



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

XXI



In Memory of
STEPHEN SPAULDING
1907 - 1925
CLASS of 1927
UNIVERSITY OF MICHIGAN

W.H. Duckett 1927

000
14/3

3J

UF
144
M865
v. 1

Lehrbuch
der
Artilleriewissenschaft.

Aus dem Spanischen

des

Thomas
D. Thomas de Morla,

**Generalmajor der königl. spanischen Armeen und Obristleu-
tenant im Artillerie-Corps,**

von

J. G. Hoyer,

Premierlieutenant der Churfürstl. Sächsischen Pontoniers.

Udman
**INGENIEURCORPSETS
BIBLIOTHEK.**

Erster Theil. Erster Band.

Leipzig,
bey Johann Ambrosius Barth,
1795.

Stephen Spaulding
num. 611

Warmer

3-6-48

3 v.

852264

Vorrede.

5
2
4
2
5

Bey dem allgemeinen Streben, die Geschütz-
kunst der Vollkommenheit immer näher
und näher zu bringen; bey dem wichtigen und
unverkennbaren Einfluß, den ihre Ausbildung
auf die Kriegskunst überhaupt hat, glaube ich
nichts Ueberflüssiges zu unternehmen, wenn ich
gegenwärtiges Werk durch eine Uebersetzung
bekannter und gemeinnütziger zu machen su-
che. Der verdienstvolle Verfasser giebt darin
zu allen in das Fach des Artilleristen einschla-
genden Kenntnissen die nöthige Anleitung; in-
dem er zugleich seinen Lesern diejenigen Wer-
ke bezeichnet, welche den einen oder den an-
dern Gegenstand noch ausführlicher abhandeln.
Weil jedoch diese Werke (z. B. die Encyclo-
pédie methodique) nicht durchgehends be-
kannt sind, auch ein großer Theil der darin
enthaltenen Dinge durch die Bemühungen un-
serer Landsleute theils berichtet, theils erläu-
tert sind; habe ich in den Anmerkungen auch
einige der neuesten deutschen Werke zum
Nachlesen angegeben.

Da bey der spanischen Artillerie das französische Längenmaafs eingeführet ist; sind allezeit Pariser Toisen, Fufs und Zoll zu verstehen, wenn von diesen Maassen die Rede ist. Bekanntlich verhält sich der Pariser Fufs zu dem Rheintl. wie 144 zu 139 nahe. Die spanische Vara oder Elle hat 3 Fufs (dessen Verhältniß zu dem Rheintl. ist 125 zu 139.); der Fufs hat $1\frac{1}{4}$ Palmos, jeden Palmo zu 9 Pulzados oder 12 Dedos. Das spanische Pfund verhält sich zu dem Leipziger, wie 756 zu 768. Ein spanischer Zentner oder Quintal hat 4 Arroben; jede zu 25 Pfunden, das Pfund zu 16 Unzen gerechnet.

Ich halte es übrigens bey Werken dieser Art für Pflicht, treu zu übersetzen, und sich weder Abkürzungen noch Zusätze zu erlauben; man wird daher nur einige wenige berichtigende Anmerkungen am gehörigen Orte finden. So glaube ich am besten meinen Zweck zu erreichen: dem deutschen Artilleristen durch diese Arbeit einen Dienst zu erzeigen, und wenigstens mittelbar etwas zu der Vervollkommnung einer Wissenschaft von so allgemein anerkannter Wichtigkeit beyzutragen.

In der Ostermesse

1795.

J. G. Hoyer.

Einleitung.

Die Geschützkunst ist fast eben so alt, als der Krieg selbst. Die Schwächeren suchten sich bald den Unterdrückungen des Kühnern und Stärkern zu entziehen; sie fingen deswegen an sich zu verschanzen. Dadurch nöthigten sie aber jene, auf Maschinen zu sinnen, mit denen sie die Befestigungswerke der ersten beschiesen und niederwerfen konnten. Dies scheint der natürliche Ursprung der Verschanzungskunst und der Artillerie zu seyn; die ihrer grossen Verschiedenheit ungeachtet doch in so inniger Verbindung stehen, daß die Fortschritte oder das Stillstehen der einen auch unmittelbaren Einfluß auf die andere hat. Die Geschichte und die Denkmäler des Alterthums beweisen zur Genüge: daß die Befestigungswerke sich in eben dem Maasse veränderten, wie die Maschinen zum Angriff derselben sich vervielfältigten oder vervollkommneten.

In der Folge hat sich die Anwendung der Geschützkunst auf alle verschiedene Zweige des Krieges erstreckt. Die Festungswerke finden gerade ihre stärkste Vertheidigung in den Mitteln, welche ihnen die ursprünglich zu ihrem Angriff bestimmte Geschützkunst darbietet. Die festesten Bollwerke würden bald in einen Schutthaufen

verwandelt seyn; wenn sie nicht durch starke und gut bediente Batterien gegen die Wirkung des feindlichen Geschützes vertheidiget wären. Da auch nur allein letzteres im Stande ist, die dauerhaftesten Festungswerke zu zerstören, und die Thore jedes, außerdem schwer zu erobernden Platzes, zu öffnen; kann man mit voller Gewissheit behaupten: daß bey dem Angriff und Vertheidigung der Festungen das Geschütz den ersten und wichtigsten Platz einnimmt.

Ob schon sein Einfluß in den Feldschlachten weniger entscheidend und absolut zu seyn pflegt, ist er darum nicht minder wichtig. Welche Verschanzungen, welche feste Posten sind wohl im Stande, gut bedienten Batterien zu widerstehen, wenn sie ihnen besonders nicht durch eine gleiche Geschützmenge die Wage halten? Giebt es wohl für die Flügel eines Heeres einen bessern, zweckmäßigeren, allgemeineren und festeren Anstützungspunkt, und für die schwächeren Stellen eine bessere Vertheidigung, als gut placirte Batterien, die den Truppen bey jeder Veränderung der Position zu folgen im Stande sind? Was ist wohl fähig, die verschiedenen Bewegungen der Armee im Angesicht des Feindes besser zu decken? Was kann endlich — wie die Artillerie —

Während man diese ausgebreitete Anwendung der Geschützkunst im Feldkriege erwägt, scheint es wirklich unbegreiflich, daß mehrere klassische Militair-Schriftsteller ihrer nur beyläufig erwähnen, während es andern gleichsam zu klein ist, sich mit ihr abzugeben, daß sie blos oberflächlich davon handeln. Dies scheint in der That nichts anders als eine Wirkung der Parteylichkeit zu seyn, womit jeder Soldat die Truppenart

gewöhnlich anzusehen pflegt, in der er dient. Vielleicht hat es auch seinen Grund in unserm nur zu gewöhnlichen Hange, das herabzuwürdigen, was wir nicht verstehen, und dies um so mehr, je größer sein Einfluß auf das ist, was wir eigentlich wissen sollen.

Eben so ist gegenwärtig das Geschütz das vornehmste, ja fast das einzige Angriffs- und Vertheidigungsmittel in den Seegefechten; wie nicht minder nur allein das Geschütz im Stande ist, die Küsten gegen feindliche Flotten zu schützen. Ein Staat mag daher seine Feinde angreifen, oder sich gegen sie vertheidigen wollen, wird immer die Artillerie sehr wesentlichen Antheil haben, und bey allen Entwürfen dazu mit in Betrachtung gezogen werden müssen.

Man darf jedoch die Geschützkunst nicht zu allen Zeiten aus dem nämlichen Gesichtspunkte betrachten; auch war ihre Anwendung und ihr Einfluß in die übrigen Theile des Krieges nicht immer so allgemein und wichtig, als jetzt. So sehr auch in den glücklichsten Epochen des griechischen und römischen Kriegswesens die Kriegsmaschinen bis zu einem bewundernswerthen Grade vervollkommenet wurden, selbst mehr, als uns gegenwärtig davon bekannt ist; behaupteten sie doch nie einen vorzüglichen Platz in den Heeren, so lange diese ihre alte Kriegszucht und Tapferkeit beybehielten. Denn auch die künstlichsten und vorzüglichsten dieser Maschinen waren auf keine Weise, weder in Absicht ihrer Wirksamkeit noch ihrer Einförmigkeit und ihrer Behandlungsart, mit unserm jetzigen Geschütze zu vergleichen, die Lobredner der Alten mögen auch sagen, was sie wollen.

Nur der Erfindung des Pulvers und seiner Anwendung auf die Geschützkunst verdankt diese ihre Wichtigkeit und ihre allgemeine Anwendbarkeit. Sobald an die Stelle der Sturmböcke und Katapulten die Kanonen und Mörser traten, konnte die tiefe Stellung der Truppen, gleich geschickt zum Widerstande wie zum Einbruche, welche die Legionen und Phalangen unüberwindlich machte, nicht länger stattfinden. Die Schilde und Vertheidigungswaffen der Alten waren nicht mehr im Stande, die mit fürchterlicher Gewalt alles mit sich fortreißenden Geschosse zurück zu weisen. Man mußte ihnen entweder ausweichen oder ihnen das Ziel entrücken, nach dem sie gerichtet waren. Dadurch ward es zur Nothwendigkeit, den Truppen Gewehr zu geben, mit dem sie ebenfalls von weitem schaden konnten. Die festen Läger, worin sich zu Cäsars Zeiten kleine Kriegshaufen gegen zahlreiche Heere vertheidigten, und sich völlig sicher dünkten, setzten dem veränderten Angriff nur ein schwaches Hinderniß entgegen. Mauern, von ungeheurer Höhe und Stärke, stürzten um so leichter zusammen, je höher sie waren, und je mehr sie dem Geschütz widerstanden; oder sie flogen, gleich leichten Federn, durch die Wirkung des unter ihnen eingegrabenen Pulvers in die Höhe. Jene starken Ruder-schiffe der Alten, die Rostraten, waren eben so wenig einiger Vertheidigung gegen die von der neuern Geschützkunst auf sie geschleuderten Donner fähig. Mit Einem Worte, jeder einzelne Zweig der Kriegskunst verneuerte sich nach und nach im Verhältniß der Fortschritte der Artillerie. Die zwar schwächere, aber zweckmäßigere, drey Mann tiefe Stellung ward allgemein angenommen. Die Truppen vertauschten ihre vorigen Waffen, Schilde, Piken u. s. w. gegen das

einsige Feueergewehr. Nur in seltenen und dringenden Fällen schlossen die Armeen sich in verschanzte Läger ein. Die Kriegsbaukunst machte sich von jener Menge kostbarer Werke los, durch die man die Festungen vergebens unüberwindlich zu machen suchte. So fing man auch im Seekriege an, sich der ungeheuern Gebäude zu bedienen, deren Stärke nach der Menge Kanonen geschätzt wird, die sie enthalten.

Diesem allgemeinen Einfluß der Artillerie auf das Kriegswesen steht zwar entgegen: ihre geringe Wirkung in vielen Treffen, die auf eine ungewisse Kanonade hinauslief, und daher eben so wenig den Hoffnungen des Heeres als den großen Kosten entsprach, welche ihre Anwendung verurfsacht. Dies zugestanden, folgt doch blos daraus: daß die Offiziere einer Armee, vorzüglich die Generale, nothwendig genaue und deutliche Begriffe von der Anwendung der Artillerie haben müssen, damit sie nicht — wie gewöhnlich geschieht — von ihr ein lebhaftes Feuer fordern, wenn der Feind noch zu weit entfernt ist; so daß die Munition unnützerweise verschwendet und das Geschütz gerade da unbrauchbar wird, wo seine Wirkung entscheiden könnte. Daß die Befehlshaber aber nächst dem auch die Batterien zweckmäfsig zu placiren verstehen; oder dies Geschäft denjenigen überlassen, die es zu ihrem besondern Studium gemacht haben.

Kann hingegen die geringe Wirkung der Artillerie in einigen Actionen nicht den ohne Kenntniß gegebenen Ordren der Befehlshaber, noch auch der strafbaren Nachgiebigkeit der Artilleriebedienten gegen das Geschrey der Armee boygemessen werden; ist es zugleich erwiesen,

Einleitung.

dafs bey andern Gelegenheiten die nämliche Artillerie starke und brave Kolonnen zurückwarf, und alle sie gewohnte Truppen in Unordnung brachte; so muß man den Grund jener fehlgeschlagenen Erwartungen entweder in den Mängeln der Artillerie überhaupt, oder in der Unwissenheit ihrer Offiziere und der Ungeschicklichkeit der Gemeinen suchen. Wem ist es wohl je eingefallen, der Kavallerie ihren wesentlichen Einfluß auf die Kriegsvorfälle abzusprechen, weil sie in vielen Treffen beym ersten Anfälle wich, und selbst das ganze Heer in ihrer Unordnung mit fortrifs? Oder wenn ganze Corps Infanterie schändlicher Weise das Gewehr streckten; sollte wohl daraus folgen, dafs die Infanterie, dieser wichtigste Theil der Armeen, unnütz wäre? Das Eine wäre so ungereimt, als das Andere; und wenn die Wirkungen der Artillerie nicht immer der von ihr gehabten Idee entsprachen; lag es entweder in den oben angeführten Ursachen, oder in den Fehlern derjenigen, welche sie bedienten; so dafs beides nie der Wissenschaft im Allgemeinen beygemessen werden darf.

Ist nun der wichtige und allgemeine Einfluß der Artillerie auf das Kriegswesen ein Vorzug derselben; sind es die ausgebreiteten und tiefen Kenntnisse nicht weniger, die sie erfordert, wenn man sie gehörig bearbeiten will. Kenntnisse, die gerade einen der schwierigsten und am meisten zusammengesetzten Theile der angewandten Mathematik ausmachen. Die Artilleriewissenschaft zerfällt von sich selbst in zwey gleich speculative und praktische Theile: deren einer sich mit der Einrichtung und der Verfertigung der Gewehre, Munition, Maschinen und übrigen Erfordernisse, der andere aber mit dem Gebrauch und der Manipulation derselben be-

Einleitung.

xi

Schäftiget. Will nun ein Artillerie-Offizier sich den Ersten Theil zu eigen machen, so muß er nothwendig in der Größenlehre, dem höheren Kalkul, der Mechanik, der Chymie und der Metallurgie erfahren seyn; überdieses aber die große Kunst inne haben, mit Wahrheit und Genauigkeit Versuche anzustellen, das heißt: mit langsamem und festem Schritte bis in das innerste Heiligthum der Natur dringen, und sie durch Arbeit und unerschütterliche Beharrlichkeit zwingen, sich ihm — wenn auch nicht in ihren wesentlichen Grundursachen, doch wenigstens durch das richtige Verhältniß ihrer Wirkungen zu offenbaren. Wieviel unnütze, ja selbst nachtheilige Versuche — weil ihr Resultat schwankend und verführerisch war, wurden nicht aus Mangel der Genauigkeit und Deutlichkeit angestellt!

Schon diese Kenntnisse sind vielumfassend; aber auch die sind es in dem nämlichen Grade, welche eine völlige Ausführung des zweyten Theiles — die Anwendung des Geschützes — nöthig macht. Man muß die fürchterliche Kraft des Pulvers, so wie die Kraft und Geschwindigkeit der abgeschossenen Körper zu messen und zu schätzen wissen, deren Verschiedenheit im Verhältniß des Kalibers, der Länge und der Arten des Geschützes so groß ist; muß die leichtesten und zweckmäßigsten Mittel wählen, um letzteres mit allem dem, was zu seiner Bedienung erfordert wird, zu transportiren und zu bewegen. Man muß die Festungen und Heere nach den Umständen und der Absicht hinreichend auszurüsten verstehen; muß ihre Stärke beurtheilen, um sie angreifen oder vertheidigen zu können. Ein schnelles und festes militärisches Auge ist nicht minder nothwendig, um bey Placirung der Batterien alle Vor-

theile des Terrains zu benutzen, und die möglichen Bewegungen der Armeen voraus zu sehen, damit man das dießseitige Heer gehörig unterstützt und ihm keinesweges hinderlich ist; während man zugleich die feindlichen Unternehmungen entweder ganz vereitelt, oder doch aufhält. Mit Einem Wort, ein guter Artillerie-Offizier muß in allen Fächern der Kriegskunst zu Hause seyn.

Da nun die Artillerie gleichsam die rechte Hand der Armeen ist, die alle sich ihnen entgegensetzenden Hindernisse aus dem Wege räumen, und die schwächern Theile derselben unterstützen muß; wird es bey einer zugleich so verwickelten und weitläufigen Wissenschaft für den Staat zur Nothwendigkeit, alles anzuwenden, daß die, deren Bestimmung und Verhältnisse sie zur Geschützkunst führen, hinreichende Kenntnisse, Fleiß und Diensteifer haben, um ihre Pflichten gehörig zu erfüllen.

In dieser Hinsicht zeigte unser Erlauchter König Karl gleich bey seiner Thronbesteigung, wie sehr er das Artillerie-Corps schätzte, indem er die Artillerie-Schule zu Segovien errichtete, um hier die Auswahl des jungen Adels zu erziehen, und so dem Corps, wie dem Staate, in diesem Institute eine Pflanzschule guter Anführer zu verschaffen. Zu gleicher Zeit ward auch die ganze Verfassung des Artillerie-Corps verändert, das der König in der Folge seiner Regierung mit Gnaden überhäufte.

Der Graf von Gazola, den der König an die Spitze dieses Corps gesetzt hatte, trug nicht wenig zu Errichtung der Artillerieschule bey. Er kannte, als

ein unterrichteter, und vorzüglich in der Mathematik geschickter Mann, den wesentlichen Einfluss derselben auf die Geschützkunst, und die Nothwendigkeit eines zureichenden Unterrichtes der Officiere darin. Er entwarf daher den Plan zu diesem Institut, und verfolgte ihn mit so viel Eifer, daß er alle Schwierigkeiten besiegte, die ihm von verschiedenen Alten in den Weg gelegt wurden. Alle haben jedoch in der Folge eingesehen, daß sie Unrecht hatten, und daß die Nation dem König und dem Grafen von Gazola vielfachen Dank schuldig ist.

Im May 1780 starb dieser würdige Befehlshaber der Artillerie, und die Furcht des Corps, daß es der neuen Schule an einer gleich mächtigen und geübten Hand fehlen würde, sie zu leiten, ward durch die Ernennung des Grafen von Lacy, eines unterrichteten und Dienstefrigen Generals, gehoben. Dieser, der sich seitdem der wichtigsten Aufträge des Staats entlediget hat, sah wohl, welch ein weites Feld sich hier seinem Fleisse und seiner Thätigkeit öffnete; und wie schwierig die Direction einer so zusammengesetzten Maschine sey. Er beschäftigte sich daher von dem Augenblicke an ausschliessend mit dem Studio der Grundsätze, der Ordnung und des wechselseitigen Einflusses aller verschiedenen Zweige dieser Wissenschaft auf einander; und die Folge davon war, daß er sich nicht gemeine Kenntnisse darin erwarb. Weil er nun einsehe, daß von der Bildung der Officiere fast alles abhing, bewirkte er vor allem eine Vermehrung der Artillerie-Kadetten, und eine Erweiterung ihres Unterrichtes, worunter eine praktische Anweisung des Minenkrieges, der Feuerwerkercy, so wie des Angriffs und

der Vertheidigung der Festungen oben an stand, weil diese gerade am nöthigsten, und bey unserer Nation vorher wenig bekannt waren. Die Kadetten lernten hier die Anwendung der theoretischen Grundsätze, in denen sie vorher unterrichtet worden waren, und wurden mit den oft mühevollen Arbeiten des Krieges vertraut, wozu denn auch der König einen hinlänglichen Fond bestimmte.

Um zugleich den Unterricht noch mehr zu erleichtern, ward der Druck der Vorlesungen der Artillerieschule verordnet. Die über die Artilleriewissenschaften waren dem Don Vincent de los Rios übertragen, blieben aber wegen der vielen anderweitigen Beschäftigungen dieses verdienten Offiziers und wegen seines erfolgten Ablebens unvollständig. Da ich nun in seiner Abwesenheit einen grossen Theil derselben bearbeitet hatte; erhielt ich den Auftrag, alles durchzusehen und zu ergänzen. Um daher meine Arbeit nicht hinter einem erborgten Namen zu verbergen, glaube ich bemerken zu müssen: dass ich von den Abschnitten dieses Ersten Theiles den I, IV, und Vten ganz allein verfertigt, bey den übrigen aber so viel Zusätze nöthig gefunden habe, dass man jetzt das Ganze wohl als meine eigne Arbeit ansehen kann.

Der Hauptentwurf dieses Werkes rühret eigentlich von unserm oben erwähnten verstorbenen Commandanten her, dem zufolge die Kenntnisse und Verrichtungen eines Artillerie-Offiziers in zwey Abschnitte zerfallen: I. in die hauptsächlich in Friedenszeiten anwendbaren, oder die mehr theoretischen; und II. in die für den Krieg gehörenden, oder die eigentlich praktischen. Er befahl

uns dabey, alle Berechnungen und weitläufigen geometrischen Beweise aus der theoretischen Anweisung wegzulassen; nicht bis auf die kleinsten Handgriffe zu gehen, und endlich jene Menge von Planen zu vermeiden, die man gewöhnlich bey den Artilleriebüchern antrifft; weil ihre Stelle ungleich besser durch die Erklärung der Originale oder durch Modelle ersetzt würde. Weil ich jedoch beym Gebrauch einsah, daß das Werk aus Mangel der Kupfertafeln mangelhaft und in vielen Stücken unverständlich blieb, habe ich den Grafen von Lacy dahin gebracht, eine besondere Plansammlung zu veranstalten, die nach den verschiedenen korrespondirenden Abschnitten in gewisse Klassen getheilet, und mit den nöthigen Erklärungen, Beschreibungen und Tabellen versehen ist.

Dieser Erste Theil bestehet aus zwölf Abschnitten in zwey Bänden, welche über die Verrichtungen der Artillerie-Offiziere in Friedenszeiten die nöthigen Aufklärungen verschaffen, und das Theoretische dieser Wissenschaft lehren. Der Erste handelt daher von dem Pulver, seinen Eigenschaften, seiner Zubereitung, seinem Gebrauch u. s. w. Ob nun schon über diesen Gegenstand seit Robins Zeiten mehrere sehr gute Theorien erschienen sind, welche die Wirkung des Pulvers gleichsam durch sichere Rechnungen bestimmen; glaubte ich doch, dem erhaltenen Befehl zufolge, diese übergehen zu müssen, um nicht in eine allzugroße Weitläufigkeit zu verfallen. Denn die vornehmste Bestimmung dieses Werkes ist: den Zöglingen des Corps eine hinreichend deutliche Anweisung zu geben, wie sie ihre künftige Bestimmung dereinst erfüllen können, mit Hinweisung auf die Quellen, durch deren

Studium sie sich in den verschiedenen Fächern, wohin sie Genie oder Bestimmung führen, noch genauer unterrichten können.

Der zweyte Abschnitt beschäftigt sich mit dem in jeder Rücksicht so wichtigen Gießen des metallenen Geschützes. Der dritte mit dem Guss der eisernen Kanonen und der Munition. Der vierte handelt von den Artillerie-Fuhrwerken, und giebt die nöthigen Kenntnisse über die Auswahl des Holzwerkes dazu, nach Dühamel. In dem fünften findet man das Nöthigste über die Kriegsbrücken und das dazu gehörende Geräthe, aus dem Werke eines Ungenannten gezogen, der mir in Absicht der Klarheit, womit er diesen Gegenstand behandelt hat, alle andere zu übertreffen schien *).

Der vielfache Gebrauch des Seilwerkes bey der Artillerie macht es zum Gegenstande des sechsten Abschnittes ebenfalls nach Dühamel, wo dann zugleich der Lunte hinlänglich mit erwähnt wird. Die Untersuchung und Aufbewahrung, so wie das Inventiren der Artilleriewerkzeuge findet man im siebenten Abschnitte abgehandelt, womit sich zugleich der zweyte Band anfängt; die Verfertigung des Feuer- und Seitengewehres aber enthält der Achte.

Die Feuerwerkerey mit Inbegriff der Zubereitung der Munition macht ein weitläufiges, der größten Aufmerksamkeit würdiges Feld, wenn ihre unvorsichtige Be-

*) Man sehe hierüber Seite IV. der Vorrede meines Handbuchs der Pontonier-Wissenschaften, 1r Band.

Behandlung und Anwendung nicht traurige Folgen haben soll. Der neunte Abschnitt wird daher mit zureichender Genauigkeit von diesem Gegenstande handeln; der Zehnte aber wird sich mit der Einrichtung der praktischen Uebungen der Artillerie beschäftigen.

Der Eilfte ist gleichsam ein Supplement des vorhergehenden; denn hier werden die Resultate dargelegt, die aus den Versuchen mit Geschütz von verschiedenen Dimensionen und mit verschiedenen Ladungen, fließen; welches die verhältnismässigen Schussweiten derselben sind, und unter welchen Erhöhungswinkeln (Elevation) sie erreicht werden. In Absicht dieses Gegenstandes hat die Erfahrung grossen Vorzug vor den Theorien, weil die alten sich auf des Galilei Hypothese gründenden falsch sind, denn sie nehmen keine Rücksicht auf den Widerstand der Luft. Die der Neuern hingegen sind zu verwickelt und zu weitläufig, als dass sie auf die gewöhnliche Praktik anwendbar seyn sollten.

Der zwölfte Abschnitt endlich wird von den Minen handeln, sich jedoch hauptsächlich mit dem theoretischen Theile dieser weitläufigen Wissenschaft beschäftigen, weil der praktische und mechanische derselben leichter und geschwinder in der in diesem Departement (von Segovien) befindlichen praktischen Schule erlernt werden, und weil man auch die von unserm Marechal de Camp Don Raymund Sanz herausgegebenen Principios militares darüber zu Rathe ziehen kann. Ich werde mich daher vorzüglich der neuen Theorie des Herrn Belidor, von le Febüre und Geufs erläutern, bedienen.

Ich bin weit entfernt von dem Gedanken: alle in diesem Werke abgehandelten Gegenstände erschöpft zu haben; hierzu ist die Artilleriewissenschaft noch zu weit von dem nöthigen Grade der Vollkommenheit entfernt, und selbst die vorzüglichsten Schriftsteller widersprechen sich noch zu sehr in den wichtigsten Lehren derselben. Doch ist nicht minder wahr: daß die Mechanik und die Physik, vermittelt des höhern Kalküls, der Beobachtungen und der bloß deshalb angestellten Versuche beträchtliche Fortschritte gemacht haben; und daß die Artillerie, die ebenfalls an diesen Fortschritten Theil nahm, sich jetzt in einem ganz andern Zustande befindet, als um die Mitte des laufenden Jahrhunderts. Den früheren Werken fehlt es entweder ganz an theoretischen Grundsätzen, oder sie sind irrig; so, daß erstere sich im Allgemeinen auf die damals gewöhnliche Praktik einschränken, die ebenfalls größtentheils verändert und vervollkommenet worden ist, weil man das Mangelhafte derselben eingesehen hat. Wir können auch mit Wahrscheinlichkeit hoffen: daß diese praktischen Lehren, die immer den wesentlichsten Theil der Artilleriewissenschaft ausmachen, oder doch wenigstens ein großer Theil derselben, in unserm Corps in wenig Jahren noch genauer und richtiger bestimmt werden. Eine Vorherfagung, die sich auf die Thätigkeit, Festigkeit und Einsicht gründet, womit unser gegenwärtiger Chef die genauesten Versuche veranstaltet. Es fällt jedoch in die Augen, daß ich gegenwärtiges Werk nicht mit den Resultaten dieser Versuche bereichern kann.

Vorzüglich unterscheidet sich meine Arbeit von allen früheren ähnlichen Werken dadurch: daß sie alle wichtigen Gegenstände begreift, die Bezug auf die Ar-

villerie haben. Sie vereinigt daher alle die verschiedenen Kenntnisse in sich, die einem Offizier der Artillerie nöthig sind, und die man bisher in mehreren besondern Werken zerstreut auffuchen mußte, deren viele aus ganz verschiedener Absicht verfaßt waren. Einen so weitläufigen Plan im ersten Versuche völlig zu umfassen, übersteigt allerdings meine Kräfte, um so mehr: da es mir an langer und genugsam ausgebreiteter Erfahrung fehlt; auch die Gegenstände gleichsam noch in einer Art von Chaos liegen. Sie zu vervollkommen, wird ein Werk der Zeit und größerer Talente seyn, deren Nacheiferung meine Arbeit vielleicht aus dem Dunkel hervorrufen wird.

Obschon ich mich bestrebt habe, in den verschiedenen Abschnitten dieses Werkes diejenigen Schriftsteller anzugeben, deren Lehren ich aus einander gesetzt habe; konnten doch nicht alle aufgenommene Stellen bezeichnet, noch die Citaten immer wiederholet werden, wenn ich nicht zu weitläufig seyn wollte. Ich glaube dies bemerken zu müssen, um nicht in den Verdacht des Plagiats zu kommen. Das Verdienst meiner Arbeit bestehet hauptsächlich in der Auswahl, in der Zusammenstellung, und in der Erläuterung derjenigen Lehrsätze, die ich in den mittelbar oder unmittelbar von der Geschützkunst handelnden Werken fand, und wo ich blos die nöthigen Anmerkungen zu mehrerer Verständlichkeit hinzufügte. Ich habe mich hierbey vorzüglich der Memoiren der Akademie der Wissenschaften zu Paris, und des Encyclopädischen Wörterbuches, so wie der bekannten Memoiren des Dänischen Artilleriehauptmanns Scheel bedient. Zugleich sind mir die Nachrichten, Bemerkungen und

Aufsätze verschiedener geschickter und verdienstvoller Offiziere unsers Corps von wesentlichem Nutzen gewesen, zu deren Lobe ich hier mit Vergnügen mehr sagen würde, wenn ich nicht fürchten müßte, ihrer Bescheidenheit zu nahe zu treten. Mein Hauptzweck übrigens, den ich nie aus den Augen verlor, war: den Befehlen meiner Obern zu folgen, dem königlichen Dienst nach allen Kräften zu nützen, und zu der Vollkommenheit eines Institutes beyzutragen, dem ich hauptsächlich die Kenntnisse zu verdanken habe, die ich hier der Welt darlege.

Inhalt des Ersten Theiles.

Erster Band.

Erster Abschnitt.

Vom Pulver.

Einfluss des Pulvers auf die Geschützkunst; Fortschritte, welche die Theorie in Absicht seiner Wirkungen macht. Eintheilung dieses Abschnittes

6. 1

I. Von den Bestandtheilen des Pulvers.

Eigenschaften des Salpeters

7

Wie die salpeterhaltige Erde zu erkennen, und wie der Salpeter aus ihr gezogen wird?

11

Reinigung desselben

16

Fehler, worin man bey dem Sieden und Reinigen des Salpeters verfällt

18

Erkenntniß seiner Beschaffenheit

19

Vom Schwefel; Eigenschaften desselben, und Angabe der Minern, worin er sich befindet

21

Wie er erhalten und gereinigt wird?

24

Wie seine Beschaffenheit zu untersuchen?

33

Von den Kohlen, verschiedene Arten, Bereitung und Erkenntniß derselben

34

II. Verfertigung des Pulvers.

Worin die Vollkommenheit des Pulvers besteht, und wie man das schicklichste Verhältniß seiner Bestandtheile bekommt

40

Versuch - Tafel über diesen Gegenstand.

Der Schwefel ist in dem Pulver nicht durchaus nothwendig; vielleicht bringt man es noch da- hin, Pulver ohne Salpeter zu verfertigen.	§. 45.
Gewöhnliche Verfertiung des Pulvers	50.
Wie man das Pulver bearbeiten muß, um es be- fer zu machen?	52.
Art, das Pulver mit Walzen zu bearbeiten	53.
Ueber das Körnen und Poliren des Pulvers	54.
Gewöhnlichste Zusammensetzung des Pulvers.	58.

III. Untersuchung und Probiren des Pulvers.

Wie die Untersuchung geschieht?	60.
Verschiedene Arten von Pulverproben	64.
Bemerkungen darüber	72.

IV. Wiederherstellung des verdorbenen Pulvers.

Ursachen, welche zu dem Verderben und Un- brauchbarwerden des Pulvers beytragen	75.
Verfahren, um das unbrauchbar gewordene Pulver in seine Bestandtheile zu zersetzen und es von neuem zu verfertigen	80.
Wenn es nöthig ist, das Pulver zu trocknen?	89.
Anwendung des Mehlpulvers, das durch das Wie- derbearbeiten des Pulvers entsteht	96.

V. Beschaffenheit der Gefäße, worin das Pulver aufbewahret und transportiret wird.

Verschiedene Arten Gefäße zu dem Pulver; Ver- fertigung und Maasse der jetzt gewöhnlichen	99.
Lage und Einrichtung der Pulvermagazine	111.
Ueber die Verfertiung der Blitzableiter an den Pul- vermagazinen	118.
Nöthige Vorsicht bey dem Transport des Pulvers	122.

VI. Von der Entzündung und Kraft des Pulvers.

Die Entzündung des Pulvers kann nur mit einem bestimmten Grad von Feuer stattfinden, der in	
--	--

eben dem Verhältniß größer seyn muß, als die Luft reiner und ausgedehnter ist.	§. 124
Resultate dieses Grundsatzes beym Gebrauch des Pulvers	127
Ob man die Entzündung des Pulvers in dem Geschütz für augenblicklich oder für successiv halten kann? Verschiedene Meinungen über diesen Gegenstand, und Gründe, worauf sie sich stützen	128
Die Pulverkraft besteht in der Wirkung eines Fluidums, das gleiche Eigenschaften mit der Luft hat, und worein sich ein Theil des Salpeters verwandelt. Beweise darüber	139
Wie man die Kraft des Pulvers durch Näherung finden kann?	143

Zweyter Abschnitt.

Von dem Gießen der metallenen Kanonen.

Man hat wenig Bestimmtes über diesen Gegenstand, Schwierigkeiten, die mit Untersuchungen von der Art verbunden sind.

I. Von dem Kupfer und Zinn, ihrer Reinigung und Mischung (Legatur).

Beschreibung des Kupfers; wo man es findet; seine Eigenschaften, nach Verschiedenheit der Gegenden, wo es erzeugt wird	§. 9
Verschiedene Arten der Kupfererze	13
Aufbereitung derselben	15
Schmelzen	23
Wie man Schwarzkupfer erhält?	29
Besondere Arten dasselbe zu reinigen	35
Vermittelt des Ofens; oder	37
Vermittelt der Kapelle (eines Kuppelofens)	42
Eigenheiten des Zinns; Erze desselben	57

Aufbereitung und Schmelzen der Zinnerze	§. 63
Reinigung derselben	70
Bestimmung und Anwendung des in den Schlacken und in dem Abgange einer Gießerey zurückblei- benden Metalls	73
Legirung der Metalle zu dem Gießen des Geschüt- zes	81
• Nöthige Eigenschaften des Kanonenmetalls	86
Man findet diese Eigenschaften nur allein in dem Eisen zusammenvereinigt; allein das Gießen des eisernen Geschützes hat seine besondern Schwierigkeiten	87
Vorzüge und Nachtheile des Kupfers und seiner Legaturen mit andern Metallen	91
Erfahrungen und Versuche, welche angestellt wer- den können, um die schicklichste Mischung des Kupfers mit andern Materien kennen zu lernen, durch die man das möglichst beste Geschütz er- hält	94

II. Von dem Formen.

Materialien zu Verfertigung der Formen	120
Werkzeuge, so dabey erfordert werden	144
Formstube, und Verfertigung der Formen selbst	147
Kenntniß des Formleimens	177

III. Gießöfen und Verfertigung des Geschützes.

Schwierigkeiten, eine vollkommene Theorie der Öfen zu geben; Erklärung der letztern und ih- rer vornehmsten Theile, der Thüren und Zug- löcher	183
Grundsätze der Naturlehre, die sich auf die Schmelz- und Gießöfen beziehen	186
Ihre Anwendung auf die Reverberiröfen insbeson- dere	190
Nöthige Aufmerksamkeit bey der Wahl eines Ofens	198
Allgemeine Bemerkungen über diesen Gegenstand	202
Beschreibung eines Gießofens	205

Was für Metall in den Ofen eingesetzt wird, und wie dies geschieht? §. 210

Stellung und Zurichtung der Formen in der Dammgrube 212

Wie man dem Ofen Feuer giebt? Geschickteste Holzart dazu; Wirkfamkeit des Feuers; Herausziehen und Reinigen der Schlacken 222

Vorsicht bey Oeffnung des Heerdes und Füllung der Formen 228

Herausnehmen der gegossenen Stücken aus der Dammgrube; Reinigen derselben; Abschneiden des Verlorenen Kopfes; Bohren, Abdrehen und Verschneiden derselben 235

IV. Untersuchung und Probiren des Geschützes.

Königlich-Spanische Verordnungen vom Jahr 1728, so sich auf die Untersuchung und das Probiren des Geschützes beziehen 245

Königliche Instruction über denselben Gegenstand vom Jahr 1778 272

Bemerkungen über die Untersuchung des Geschützes; wie dies in Absicht der Maasse geschieht; Schwierigkeit, die wahre Richtung der Seelenlinie zu untersuchen 287

Auffinden der äußern Fehler. Instrumente, welche die innern Mängel der Seele anzeigen; ihre Unvollkommenheiten und Anwendung 297

Bemerkungen über die Geschützproben. Das Abfeuern desselben zer Sprengt entweder dasselbe, oder ist unzulänglich, seine Beschaffenheit anzuzeigen 309

Andere Proben, die man an die Stelle der Probe-schüsse setzen kann 318

V. Vergleichung des alten Geschützes mit dem jetzt üblichen.

Bemerkungen über das vollgehoffene Geschütz; Proben, welche damit angestellt worden sind 330

Vorzüge und Mängel der beiden verschiedenen Arten zu gießen. Wie den letztern abzuheffen? §.	343
Untersuchung zweyer unbrauchbar gewordener Kanonen, wovon die eine voll, die andere hingegen über den Kern gegossen war	364
Die Mörser können nicht voll gegossen werden	369
Ob es besser ist, die Zündlöcher kalt, oder gleich bey dem Gießen selbst einzusetzen	377
Von der Verstärkung oder den Stofscheiben der neuen Kanonen	383
Von den kleinen Kammern, die man in den Batteriestücken anzubringen pflegt.	388

Dritter Abschnitt.

Von dem Eisen.

Die ausgebreitete Anwendung des Eisens zum Kriegsgebrauch läßt sich aus vier verschiedenen Gesichtspunkten betrachten §. I

I. Von den Eisenerzen, ihrer Aufbereitung, Schmelzen, und der Kenntniß des Gusseisens.

Das Eisen wird unter allen Metallen am häufigsten gefunden. Uebersicht desselben in Spanien. Verschiedenheit seiner Erze	8
Aufbereitung derselben vor dem Schmelzen	10
Beschreibung des Schmelzofens. Wie er erhitzt und zugerüstet wird, um die Erze zu schmelzen. Vermischung der letztern, um das Schmelzen zu erleichtern	27
In wie ferne man aus dem Zustande des Ofens auf die Beschaffenheit des Eisens schließen kann?	44
Verschiedene Gattungen des Gusseisens	53

II. Anwendung des Gusseisens zu dem Gießen des Geschützes und der Munition.

Allgemeine Bemerkungen über das Gießen des Geschützes	67
---	----

Formen und Gießen der Munition

§. 75

Spielraum der Kugeln; daraus entspringende Nachteile. Mittel, sie vollkommen zu machen, und Untersuchung derselben

93

Welche Gestalt der Ohren zu den Bomben die vorzüglichere sey?

102

Die Grenaden dürfen unten nicht stärker seyn, sondern müssen concentrisch gegossen werden

103

Betrachtungen über die geringe Haltbarkeit unserer Bomben und Kanonen von Gusseisen

104

III. Auszug eines schriftlichen Aufsatzes des Herrn Grignon über das Gießen des Geschützes von Garseisen.

Alle Metalle und ihre Legaturen sind dem Gebrauch des Geschützes wenig angemessen

113

Auch das Gusseisen ist es nicht

114

Ursachen der Zerbrechlichkeit des letzteren; Verfahren, um es auf gewisse Art geschmeidig zu machen, ohne daß es jedoch seine Flüssigkeit verliert

125

IV. Auszug des Versuchs einer Theorie des Herrn Grignon: Kanonen aus geschmiedetem Eisen zu verfertigen.

Vorzüge des geschmiedeten Eisens zu den Kanonen vor den übrigen Metallen; auf was man dabey Rücksicht zu nehmen hat, um es mit Erfolg anzuwenden? Gewöhnlichste Mängel desselben

141

Zubereitung und Untersuchung des Eisens, woraus Kanonen verfertiget werden können

153

Wirkliche Verfertigung des Geschützes aus geschmiedetem Eisen

165

Vorteile dieser Kanonen

176

V. Von dem geschmiedeten Eisen.

Einrichtung der Eisenhämmer

186

Untersuchung des Stabeisens

196

Unterscheidende Eigenheiten des Eisens	§. 206
Das auf dem Bruch durchaus faserige Eisen ist zwar das vorzüglichere; kann aber nicht zu allen Dingen angewendet werden	224

VI. Vom Stahle.

Unterscheidung des Stahles vom Eisen	232
Der Stahl wird auf drey verschiedene Arten erzeugt	237
Verwandlung des Eisens in Stahl	239
Erkenntniß des Stahles	254
Worinnen der Unterschied des gehärteten und nicht gehärteten Stahles besteht? Verfahren bey dem Härten des Stahles	265

Vierter Abschnitt.

Verfertigung der zum Dienst der Artillerie nöthigen Fuhrwerke. Welche Holzarten dazu am geschicktesten sind?

Schwierigkeiten, diesen Gegenstand mit Strenge zu bestimmen; Verschiedenheit der Meinungen darüber. Nothwendigkeit der Holzkenntniß §. 1

I. Neue Einrichtungen in Absicht des Gegenstandes dieses Abschnittes.

Von den Feldlaffetten der kleinern Kaliber	8
Feldlaffetten der Batteriestücken	28
Festungslaffetten	29
Küstenlaffetten	43
Mörser-Blöcke	44
Andere Wagen zum Gebrauch der Artillerie	47
Hebezeuge	48
Haubitze - Laffetten	53

II. Beschaffenheit des Holzes.

Bey der Artillerie nöthiges Holzwerk; Eigenheiten desselben nach Verschiedenheit der Bäume, von denen es genommen wird	§. 55
Anwendung des verschiedenen Holzwerkes	70
Der Boden hat Einfluss auf die Beschaffenheit des Holzes	77
So bewirkt auch der Himmelsstrich und	83
Der Stand der Bäume Verschiedenheiten in Absicht der Güte ihres Holzes	86

III. Auswahl der Bäume.

Alter derselben. Zustand des Holzes in verschiedenen Zeiträumen	93
Woran der gute oder schlechte Zustand eines Baumes zu erkennen ist, ehe er gefällt wird	102
Wie der Inhalt des Holzwerkes eines Baumes zu schätzen ist?	110
Die Gestalt eines Baumes hat ebenfalls Einfluss auf seine Beschaffenheit	117

IV. Von der schicklichsten Zeit, die Bäume zu fällen; Zubereitung und Erhaltung des Holzwerkes.

Verschiedene Meinungen über die schicklichste Zeit Bäume zu fällen	123
Man hat nicht nöthig, mit dem Abhauen der Bäume auf den Stand des Mondes Rücksicht zu nehmen; Bemerkungen über diesen Gegenstand	128
Verschiedene Arten das Holz zu fällen	137
Ob es gut ist, das Holz sogleich nach dem Fällen zu schneiden? Austrocknen und Aufbewahren desselben. Ob es vorthailhaft ist, das Holz ins Wasser zu werfen?	143
Mängel des Holzwerkes	157

Fünfter Abschnitt.

Von den Kriegsbrücken.

Es ist nothwendig, daß die Armeen auf ihren Märschen Brücken bey sich führen, die nach Verschiedenheit der Umstände ebenfalls verschieden sind

§. 1.

I. Von den Schiffen, Pontons und Kähnen, so zum Bau der Kriegsbrücken am geschicktesten sind.

Maasse und Beschreibung eines Schiffes	9
Eisenwerk daran	21
Balken und Breter, um eine Schiffbrücke zu schlagen	27
Maasse und Beschreibung eines Pontons und des daran befindlichen Eisenwerkes	28
Maasse der Kupferplatten zu dem Ueberzuge der Pontons	45
Balken und Breter, um eine Brücke zu schlagen	49
Beschreibung der zum Dienst der Brücken bestimmten Kähne	51

II. Von den zum Brückenbau nöthigen Geräthschaften.

Der Offizier, welcher dieses Fach über sich hat, muß eine Kenntniß des Kriegsschauplatzes besitzen	61
Anker, und anderes Schiffgeräthe	66
Scheertaue, Ankertaue, Spanntaue, Bindeleinen etc.	78
Zu einer Pontonbrücke nöthiges Seilwerk	85
Unumgängliche Bedürfnisse einer Brücke	88

III. Wirklicher Bau der Brücken.

Worauf bey der Auswahl des Ortes zu Schiffbrücken vorzüglich zu sehen ist?

91

Wie eine Schiff- oder Pontonbrücke aufgeschlagen,
befestiget und bewacht wird? §. 102

*IV. Von den gewöhnlichsten Mitteln, um über
Flüsse und Gewässer zu kommen*

Uebersetzen auf Schiffen	121
Uebersetzen auf Flößen: ihr Bau	125
Art, das Geschütz durchs Wasser gehn zu lassen	134
Verschiedene Arten Brücken	138

Sechster Abschnitt.

Von dem Seilwerk und der Lunte.

Nothwendigkeit, die Bereitung des Seilwerkes zu
kennen §. 1

*I. Von dem Hanfe, und der Verfertigung der
Seile daraus.*

Kenntniß des Hanfes. Einsammeln, Bereitung und Reinigung desselben	6
Spinnen des Hanfes und Drehen der Litzen, worin die Verfertigung der Seile bestehet	10

*II. Beschaffenheit und Eigenschaften der Seile in
Hinsicht auf ihre Haltbarkeit.*

Die Seile müssen gerade nur soviel gedrehet seyn, als nöthig ist, um sie zusammen zu halten	21
Vertheilung des Drathes in den Seilen	25
Gegenseitige Richtung des Drehens der Fäden, Litzen und der Seile	29
Einige Arten von Seilwerk müssen nothwendig eine Seele bekommen. Wie dies geschiehet?	31
Die Güte der Seile hängt von der Menge Litzen ab, woraus sie bestehen	41
Das Theeren ist dem Seilwerke nachtheilig	43

III. Untersuchung des Seilwerkes.

Wie die Seile in Absicht ihrer Beschaffenheit und Verfertigung untersucht werden	§. 48
Wie sie durch Probiren einiger Stücken unter- sucht werden können	49
Von dem zum Artilleriegebrauch dienenden Seil- werk	56

IV. Von der Last.

Verfertigung derselben	59
Bereitung, Aufbewahrung und Untersuchung der Last	67



Lehrbuch der Artilleriewissenschaften.

Erster Theil.

Von den, einem Artillerie - Officier in Friedenszeiten nöthigen Kenntnissen.

Lehrbuch der Artilleriewissenschaften.

Erster Theil.

Erster Abschnitt

Vom Pulver.

§. 1.

Das Pulver ist in unfern Zeiten gleichsam die Seele der Artillerie. In ihm liegt die rege Kraft verborgen, von der die Geschosse fortgeschleudert, und die zerstörenden Wirkungen der Minen und Kunstfeuer verursacht werden. Es steht daher mit Recht unter den hier abzuhandelnden Gegenständen oben an, und macht den Inhalt dieses Ersten Abschnittes aus.

§. 2.

Wir erwähnen der Erfindung des Pulvers nicht, weil sie zu ungewiss ist. Der Geschichtsforscher mag untersuchen: ob es schon seit undenklichen Zeiten den Chinesern bekannt war? oder ob man sich desselben bediente, als Alexander der Große Asien eroberte? ob es die Araber in Europa bekannt machten? oder ob endlich ein deutscher Mönch es durch Zufall erfand?

§. 3.

So alt nun aber der Gebrauch des Pulvers ist; fieng man doch erst in dem gegenwärtigen Jahrhunderte an,

über seine Theorie nachzudenken. Früher hat man weder zweckmäßige Versuche angestellt, seine beste Mischung und Verfertigung zu bestimmen; noch hat man die Ursache und folglich die Ausdehnung seiner Wirkungen nur einigermaßen gekannt. Ein altes Sprichwort sagt daher: je mehr man davon weiß, desto ungewisser wird man über seine Natur. Johann Bernoulli bewies zuerst: daß sich in allen Körpern mehr oder weniger zusammengepresste Luft befinde, von der die Kraft des Pulvers hauptsächlich herrühre. Hawkesbee machte in den philosophischen Transactionen verschiedene Versuche bekannt, aus denen die Hervorbringung und Ausbreitung eines luftähnlichen elastischen Fluidums bey der Entzündung des Pulvers erhellet. Daniel Bernoulli, der Sohn, bestätigte und erweiterte diese Idee; Benjamin Robins aber war der Erste, der sie in seinen — in alle europäische Sprachen übersetzten und durch Eulern erläuterten — Neuen Grundsätzen der Artillerie auf eine nützliche Weise anwandte. Verschiedene andere Gelehrte haben diese Theorie mit chymischen und mechanischen Versuchen erweitert, und wichtige Zusätze gemacht; so daß dieser Gegenstand fast hinlänglich bearbeitet scheint, und nur seine Anwendung zum wirklichen Gebrauch noch einer größern Erweiterung fähig ist.

§. 4.

Die Grenzen des gegenwärtigen Werkes, und die mannichfachen Gegenstände, womit es sich beschäftigen muß, erlauben keine so große Ausdehnung des Abschnittes, als zu dem Eindringen in diese wichtige Materie nöthig wäre. Man muß sich daher mit denjenigen Kenntnissen begnügen, die am meisten auf die Erfüllung unserer gewöhnlichen Dienstpflichten hindeuten.

§. 5.

Das Pulver ist gewöhnlich eine Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohlen, die sich bey einem bestimmten Grade von Feuer mit Geräusch entzündet, und ein, sich mit großer Gewalt ausbreitendes, elastisches Fluidum hervorbringt. Ich sage gewöhnlich, weil man in der Folge sehen wird, daß auch ohne Schwefel, ja selbst ohne Salpeter, Pulver verfertigt werden kann, wenn man eine der vielen Substanzen an die Stelle des letztern setzt, aus denen ein ähnliches elastisches Fluidum erzeugt wird. Die Kraft des Pulvers ist in eben dem Maasse größer, wie seine Entzündung heftiger, schneller und allgemeiner ist; beides aber hängt von der Beschaffenheit, Menge und Mischung seiner Bestandtheile ab. Je besser diese sind, und je richtiger ihr Verhältniß gegen einander ist, desto vorzüglicher wird auch das Pulver seyn. Um nun seine Beschaffenheit zu bestimmen, und es entweder anzunehmen oder zu verwerfen, oder das verdorbene wieder herzustellen; muß man die Kraft desselben untersuchen und beurtheilen können. Da zugleich der leichtere Transport, so wie die Erhaltung des Pulvers von den Fässern und Magazinen abhängt, worin es verschlossen und aufbewahret wird; darf man mit der Einrichtung beider nicht ganz unbekant seyn.

§. 6.

Hieraus folgt: daß man von den Bestandtheilen des Pulvers, von seiner Verfertigung, von seiner Untersuchung, von seiner Zersetzung, von den Verhältnissen der Fässer, von der Einrichtung der Magazine, und endlich von der Beschaffenheit seiner Entzündung und seiner Kraft einen Begriff geben muß, wenn man zureichend davon handeln will. Man wird dies alles in den sechs folgenden Numern finden.

I. Kenntniß der Bestandtheile des Pulvers.

§. 7.

Der Salpeter ist ein aus Salpetersäure und Laugenfalz bestehendes Neutralfalz *), oder vollkommenes Mittelfalz. Um diese Erklärung zu verstehen, müssen wir sie etwas mehr zergliedern. Unter den falzigten Substanzen kennt man die Säure (Acidum) als die einfachste, die wegen ihres scharfen sauren Geschmacks so genannt wird. Jede Säure scheint aus scharfen stechenden Theilen zu bestehen, die in andere Laugenfalze oder Erden eindringen, und eine Art von Aufbrausen verursachen. Aus der Verbindung der Säure mit dem Laugenfalze entstehen die Neutral- oder vollkommenen Mittelfalze. Widersteht nun ein Laugenfalz der Wirkung des Feuers, ohne zu verfliegen; heist es Feuerbeständig (Alcalifixum). Von dieser Beschaffenheit ist das in der frischen Asche und im Kalche enthaltene Salz, durch deren Vereinigung mit der Salpetersäure der gewöhnliche Salpeter entsteht. Es ist nicht sicher bestimmt, worin der Unterschied dieser und der Vitriolsäure besteht; doch vermuthen die Chemiker letztere mit Brennstoff oder Phlogiston geschwängert, weil man sie bloß in der Gährung unterworfenen Materien antrifft.

§. 8.

In Rücksicht auf das Pulver ist die vornehmste Eigenschaft des Salpeters die Gewalt und das Geräusch, womit er sich entzündet und verzehret (verpufft). Beide haben ihren Ursprung in der augenblicklichen Entstehung einer elastischen Materie, die mit der Luft gleiche Eigenschaften hat, und worin der Salpeter sich ver-

*) Nach Kiram enthalten die Salpeterkrystallen 0,63 Laugenfalz, 0,30 Säure und 0,07 Wasser. Anm. d. Ueb.

I. Bestandtheile des Pulvers.

7

wandelt. Er ist demnach der wesentlichste Bestandtheil und die Grundlage des Pulvers.

§. 9.

Natürliche Eigenschaften des Salpeters sind: sich im Wasser aufzulösen, um so schneller, je wärmer letzteres ist; bey einem mässigen Grade von Hitze zu schmelzen; und in prismatischer Gestalt oder als achtseitige Pyramiden zu gerinnen und sich zu krySTALLIFIREN, wenn man ihn nach der Auflösung ruhig stehen und erkalten läßt. Sein Geschmack ist unangenehm, salzig und bitter. Auf der Zunge verursacht er eine empfindliche Kälte. Er wird am leichtesten und besten aus mit vegetabilischen oder animalischen Theilchen vermischten Erden erhalten, z. B. aus Pferdeställen, Schafhürden, Viehställen, Kellern, Gewölbern und den Mauern alter Gebäude, welche die Sonne nicht bescheint. Auf der Oberfläche derselben erscheint er gediegen als ein Mehlstaub oder Schnee; ist aber in feinen gewöhnlichen Erden nicht sichtbar, sondern bey dem Ausziehen aus denselben mit fetten und ölichten Theilchen verbunden.

§. 10.

Aus diesen Eigenschaften ergiebt sich die Art, salpeterhaltige Erden zu erkennen; so wie die Abscheidung, Reinigung und Untersuchung desselben.

§. 11.

Man erkennet die salpeterhaltigen Erden leicht an ihrem stechend salzigen und kalten Geschmack; ihrer grauen salzartigen Farbe, den ölichten Flecken auf ihrer Oberfläche bey feuchter Witterung, und an dem Knistern und Geräusch, das sie im Feuer verursachen. Die beste Probe ist jedoch: ein glühendes Eisen in die Erde zu stoßen, das bey dem Herausziehen und Erkalten eine weißliche Farbe behält, wenn es Salpeter gefunden hat.

§. 12.

Um aus diesen Erden den Salpeter abzuscheiden, werden sie mit einer hinreichenden Menge Wasser aufgelöst, und die Auflösung durch irdene Filtrirgefäße gegossen, deren Boden durchlöchert, und mit Leinwand, Binsen - Matten, oder Dornstrauch bedeckt ist, damit die Erde nicht das Durchsiehen der Lauge durch die Oeffnungen verhindert, wo sie in untergesetzten Fässern aufgefangen wird.

§. 13.

Von der Salpetererde wird die Oberfläche abgenommen, das Uebrige aber mehreremale unter einander gerührt; Stücken von alten Mauern müssen vorher zerbrechen und klein gestoßen werden. Wenn diese so zubereitet und die Filtrirgefäße in drey Reihen in den Salpeterhütten gestellt sind, wird frische Holzasche, bisweilen mit ungelöschtem Kalch vermengt, in die Gefäße gethan, und zwar in die erste Reihe der letztern mehr, als in die zweyte und dritte. Auf diese Asche wird die Salpetererde locker in die Filtrirgefäße geschüttet, damit das Wasser hindurch ziehen kann. Jene wird deswegen auch mit kleinen Zweigen oder mit Weinreben -vermischt, oben auf aber eine Strohecke gelegt, die man nach und nach mit Wasser begießt, damit es nur langsam und überall gleich durchdringt, ohne sich Röhren auszuhöhlen.

§. 14.

Der Durchguß des Ersten Gefäßes wird in das Zweyte, hierauf in das Dritte, und zuletzt wieder in das Erste geschüttet; so daß man das Wasser nicht eher für hinlänglich mit Salpeter gesättiget hält, bis es nach und nach durch vier Filtrirgefäße gegangen ist. Die Beschaffenheit des Wassers ist gleichgültig, wenn es nur süß ist; in Absicht der Menge desselben richtet man sich nach der Erde, und nimmt soviel, als zu

I. Bestandtheile des Pulvers.

9

Auflösung des in jener enthaltenen Salpeters nöthig scheint. Das zuletzt übrig bleibende Wasser beträgt ungefähr $\frac{1}{3}$ der ersten Menge; so daß man zwey Kübel gute Salpeterlauge erhält, wenn zehn derselben auf das Erste Filtrirgefäße gegossen worden.

§. 15.

In dieser Lauge findet sich nun zwar der Salpeter aufgelöst, und von der Erde geschieden; jedoch noch nicht in seiner wahren Gestalt, und von salzigen und andern fremden Theilchen befreyet. Zu dem Ende wird sie in einem Kessel, der sich in einem Ofen von Ziegelsteinen befindet, über dem Feuer zum Sieden gebracht und sorgfältig abgeschäumt, bis sie die nöthige Consistenz erhält, und ein Tropfen davon auf einem glasuren Teller sogleich gerinnt. Hierauf läßt man die Lauge in ein anderes Gefäß (die Stellbütte) ablaufen, worin sie etwas über eine halbe Stunde zugedeckt bleibt, damit sie nicht verkühlt, sondern das bis jetzt flüssige Gemeine Salz zu Boden sinkt. Nahe bey letzterm ist eine Oeffnung mit einem Hahn verschlossen, wodurch die abgeklärte Lauge in andere offene, kupferne Gefäße abfließt, in denen der Salpeter sich völlig bildet und anschießt (krySTALLISIRET). *) Nach fünf Tagen werden hierauf die Gefäße geneigt, daß sie ablaufen, und man das übrig bleibende Wasser von neuem kochen und zum Anschiesen bringen kann, bis es sich in eine fette und dicke Flüssigkeit verwan-

*) Oesters hat die Stellbütte in der Mitte ihrer Höhe einen Boden von Haartuch, damit der noch in der Lauge befindliche Schaum und Unrath sich anhängt und zurück bleibe; ja die Lauge wird zum Ueberfluß noch durch besondere Filtrirhüte von Filz in die Anschießfässer gegossen. Einige schwache hölzerne Stäbe in die Anschießfässer dergestalt gestemmt, daß sie nur eben die Oberfläche der Lauge berühren, werden das Anschiesen und die Formirung der Kry stallen gar sehr befördern.

delt, so die Mutterlauge genannt wird. Der angeschossene Salpeter selbst wird roher Salpeter, oder auch der erste Sud (*de primera coccion*) genannt.

§. 16.

Dieser enthält noch einiges Seesalz und fette Materien. Um ihn vollends davon zu befreyen, wird er wieder in den Kessel gethan, mit soviel heißem Wasser, als nöthig ist, ihn aufzulösen, und Feuer darunter gemacht. Sobald es zu kochen anfängt, wird eine bestimmte Menge Eyweis mit Weinessig, gesalzener Fischbrühe, Alaunwasser, oder etwas ähnlichem zer schlagen, hinein geschüttet, damit das Fette aufschäumt, und als eine dünne Haut abgenommen werden kann *). Nach Beendigung des Abschäumens läßt man die Lauge in andere Gefäße abfließen, und wiederholet das oben erwähnte Verfahren, um das Anschieseln von neuem zu bewirken. Der Salpeter heißt nun gereinigt, oder vom zweyten Sud, und wird zu Bereitung des gewöhnlichen Schießpulvers angewendet. Der zu den Feuerwerkskörpern bestimmte wird endlich nochmals auf die angegebene Weise gereinigt, und Salpeter vom dritten Sud genannt.

§. 17.

Je mehr der Salpeter gereinigt wird, um so besser ist er; das von ihm verfertigte Pulver hat mehr Stärke und erhält sich länger. Man muß deswegen den Salpeter dreymal reinigen; hierauf trocken über das Feuer bringen, ihn schmelzen, abschäumen, und wieder kalt werden lassen, daß sich Salpeterkuchen, oder Stücken daraus bilden, die man zerbricht und auf Tafeln aushreitet, wo sie ein Jahr lang im Schatten liegen

*) Man bedient sich in derselben Absicht auch einer Mischung von Weinessig und Alaune, wozu einige bey sehr unreinem Salpeter noch etwas Vitriol thun.

bleiben und fleißig umgerühret werden. Zuletzt reibt man diesen Salpeter völlig klar, schlägt ihn durch ein feines kupfernes Sieb, und bewahret ihn in Fässern auf, bis er in den Pulvermühlen angewendet wird. *)

§. 18.

Der Ritter von Arcy bemerkt: daß bey der Reinigung des Salpeters, aus Unwissenheit oder Nachlässigkeit gewöhnlich zwey Fehler vorgehen. Erstlich, daß man sich bemühet, die Auflösung desselben zu sehr zu verdicken, um mehr Salpeter heraus zu ziehen. Daraus entstehen sehr starke Kry stallen, die in ihren innern Räumen eine beträchtliche Menge Alkalinischen (Kry stallisations-) Wassers enthalten, welches in dem Salpeter vertrocknet und eingeschlossen bleibt; in der Folge aber im Pulver die Feuchtigkeit anziehet. Er rath daher, zu Vermeidung dieses Nachtheils die Lauge weniger zu verdicken, damit sich der Salpeter besser kry stallisiret, und dadurch reiner von der Mutterlauge scheidet.

Zweytens findet man oft in dem gereinigten Salpeter eine Menge Sand und kleine Steinchen, die leicht eine Entzündung auf den Pulvermühlen verursachen können. Es ist leicht diesem vorzubeugen, indem man die Lauge durch ein feines kupfernes Sieb oder durch ein Haartuch gehen läßt.

*) Dieses Verfahren ist einigermaßen von dem in den deutschen Pulvermühlen gewöhnlichen Brechen des Salpeters unterschieden, wo bekanntlich ein wenig Wasser auf den in den Brechkeßel geschütteten Salpeter gegossen, und letzterer sodann über einem starken Feuer so lange erhalten wird, bis das Wasser völlig verdunstet ist, und der Salpeter sich in ein feines trocknes Mehl verwandelt. Zu Vermeidung des Anhängens wird er dabey von zwey Arbeitern mit kupfernen Brechschellen unablässig unter einander gestossen, zuletzt aber mit erwärmten Gefäßen heraus genommen, und durch ein klares Sieb geschlagen.

§. 19.

Die Güte der Salpeterkrystallen erkennt man an der Reinheit, Weisse und Durchsichtigkeit derselben. Die sicherste Probe hingegen, die sich auch auf das Pulver selbst erstreckt, ist: ihn auf ein Bret von Steineiche, Pappel oder anderm, nicht harzigen Holze zu legen, und eine glühende Kohle daran zu bringen; entsteht Schaum und Funken, oder bleiben schwärzliche Flecken auf dem Brete zurück, ist der Salpeter nicht genügend gereinigt, sondern enthält noch Seesalz, fette oder erdigte Theilchen. Ist er hingegen von diesen Materien gänzlich befreiet; bringt er, vereinigt mit der Kohle, eine helle weisse, lebhaft und ununterbrochen fortbrennende Flamme hervor, die zuletzt die Oberfläche des Bretes verbrennt, auf dem der Salpeter gelegen hat.

§. 20.

Es ist oben gesagt: dass die Vereinigung der Salpetersäure mit fixem Laugensalze den Salpeter bildet. In der That bringt die Verbindung besagter Säure, die Scheidewasser oder Salpetergeist genannt wird, mit den festen Laugensalzen wirklichen Salpeter hervor, wenn er sich auch nicht mit der alkalischen Basis von Seesalz verbindet. Es ist jedoch ungewiss: ob die verschiedenen Arten der Laugensalze, mit denen sich die Säure verbindet, auf die bessere Beschaffenheit des Salpeters Einfluss haben, oder ob er seine Güte blos der mehreren Reinigung und Rafinirung zu verdanken hat. Im Auslande findet man am gewöhnlichsten die Salpetersäure mit absorbirenden Erden verbunden, wo es zu Hervorbringung des Salpeters durchaus nothwendig ist, eine grosse Menge Asche und Kalch in die Füllröhrgefässe zu thun, weil diese Materien festes Laugensalz enthalten, mit dem die Säure in näherer Verwandtschaft steht, und die daher besser

zu Hervorbringung des gemeinen Salpeters dienen. In unserer Halbinsel hingegen ist letzterer fast überall rein, d. h. die Säure blos mit ihrer gehörigen Basis verbunden.

§. 21.

Der Schwefel ist ein, aus Vitriolsäure und Phlogiston, oder ölichter brennbarer Materie, bestehendes Mineral. Seine, in Hinsicht auf das Pulver, wichtigste Eigenschaft ist die große Entzündbarkeit desselben bey der Berührung des Feuers, wodurch er zu der schnellen Zerstörung des Salpeters mitwirkt, und ein Bestandtheil des Pulvers wird.

§. 22.

Seine natürlichen Eigenschaften sind: sich im Wasser nicht aufzulösen; bey geringer Wärme zu schmelzen; sich durch die Wirkung des Feuers, wenn dasselbe ihn nicht unmittelbar berührt, und keine freye Luft dazu kann, in ein Pulver zu sublimiren; endlich sich Nadelförmig zu krystallisiren, wenn man ihn nach dem Schmelzen ruhig erkalten läßt. Seine Erzeugungsorte sind die Vulkanen, die mineralischen Quellen, und die Erze jeder Art, vorzüglich die Kiese, und unter diesen der blasigelbe Eisenkies oder Markassit. In jenen findet er sich, obgleich seltener, sublimirt, rein und durchsichtig, wie ein gelbes Krystall; nicht so aber in den Kiesen und Erzen, wo er mehr oder weniger mit fremden Materien vermischt ist.

§. 23.

Sobald man diese beiden Arten des Schwefels, seine Eigenschaften und seine besten Erzeugungsorte kennt, ist es leicht ihn zu bekommen, zu reinigen und zu untersuchen.

§. 24.

Da nach obigem der natürliche Schwefel sichtbar am Tage liegt, ist es nicht erst nöthig, ihn zu gewin-

nen und zu reinigen, wie, den in seinen Erzen verborgenen und mit heterogenen Theilen vermischten. Am reichhaltigsten sind die Eisenkiese, und die ihnen am meisten analogen Kupferkiese, nebst noch einigen andern Mineralien wegen der Leichtigkeit und des Ueberflusses, womit sie den Schwefel hergeben. Die hauptsächlichste Art, ihn zu erhalten, ist die Zerlegung im Großen. Sie kann jedoch nur bey den eigentlichen Schwefelkiesen statt finden, nicht aber bey den Metallischen, weil bey diesen die Erlangung der Metalle die Hauptabsicht ist. Da sie jedoch alle, mit Ausnahme des Goldes, mehr oder weniger schwefelichte Theilchen bey sich führen; erhält man bey dem Rösten derselben eine Menge geschmolzenen Schwefels, der hierauf eben so gereinigt wird, wie der aus den Kiesen gewonnene.

§. 25.

Zu letzterer Absicht hat man einen, inwendig mit Ziegeln bekleideten Ofen, dessen Breite etwas über $\frac{2}{3}$ seiner Länge beträgt. Im Grunde desselben befindet sich das Aschenloch, über dem der Ort zum Feuer sich befindet, der 2 mit eisernen Thüren verschlossene Fenster hat, und, oben überwölbt ist. Dieses Gewölbe hat eine, 4 Zoll breite, der Länge nach über den ganzen Ofen gehende Oeffnung, durch welche die Flamme heraus dringt, um die darauf gelegten Röhren mit dem Erze zu erhitzen. Ein zweytes Gewölbe, das 4 Zuglöcher hat, die dem Rauche einen freyen Ausgang geben, dient zur Decke.

§. 26.

Die Röhren sind von Pfeifenerde oder sogenanntem Kapellenthon. In einem Ofen von 16 Fuß liegen 11 derselben quer herüber, die $1\frac{1}{2}$ Vara ($4\frac{1}{2}$ Fuß) lang sind. Sie haben die Form eines abgestumpften Kegels, dessen größere Basis 6 Zoll breit, 8 Zoll lang

und 2 Zoll stark ist; die andere Oeffnung hingegen beträgt nur 1 Zoll. Sie werden mit den vorher zer-
schlagenen und klar gepochten Kiesen angefüllt, die
größere Oeffnung mit Deckeln von eben solchem Tho-
ne, oder mit eisernen Platten zugedeckt, und an dem
entgegengesetzten kleinern Ende werden andere Ge-
fäße von Eisen mit etwas Wasser als Rezipienten an-
gebracht. Die Zusammenfügung beider muß gut ver-
schmiert seyn, damit der Schwefel nicht verfliegt.
Man giebt hierauf dem Ofen mit schwachen tannen-
Scheiten Feuer; wenn dieses 8 Stunden gebrannt hat,
ist der ganze Schwefel aus den Kiesen in die Rezi-
pienten übergegangen, wo er gesammelt wird. Man
kann das nämliche Verfahren noch einmal wiederho-
len, indem man die Röhren an ihrer großen Basis
aufmacht, und reiniget, ohne sie aus dem Ofen zu
nehmen.

§. 27.

Der auf diese Weise erhaltene Schwefel, den man
rohen heist, ist noch unrein, und muß vorher ge-
reiniget werden, ehe man ihn zu der Mischung des
Pulvers anwenden kann. Er wird deswegen in einem
eisernen Kessel, der in einen Ofen von Ziegeln ge-
mauert ist, bey einem gelinden Feuer geschmolzen.
In diesem Zustande bleibt er 5 Stunden lang, während
der Zeit alle fremdartige Theile zu Boden fallen, und
mit einem Schaumlöffel heraus genommen werden.
Hierauf wird der noch flüssige Schwefel in einen an-
dern kupfernen Kessel gegossen, wo er im Erkalten
vollends alle Unreinigkeiten zu Boden und an die Sei-
tenwände des Kessels setzt; endlich wird er in hölzerne
Formen gethan, die zu Vermeidung des Anhängens
vorher befeuchtet sind, und in denen er eine walzen-
förmige Gestalt erhält, weswegen er auch Stangen-
schwefel (*azufre en canna*) genannt wird. Es ist,

hiebey von Wichtigkeit, sorgfältig darauf zu sehen, daß das Feuer den Schwefel nur eben flüßig erhält; denn man würde im entgegengesetzten Falle den größten Theil desselben einbüßen, weil sich nach Beschaffenheit des Wärmegrades eine grössere oder geringere Menge desselben am Boden des Kessels verdickt.

§. 28.

Wenn man pulverisirten Alaun zu dem fließenden Schwefel mengt, wird man eine plötzliche Gährung bemerken, die den Schwefel in die Höhe treibt und reiniget. Rührt man ihn nun mit einem hölzernen Spatel bis zum Erkalten um, so glaubt man ihn auf diese Weise feiner und flüchtiger zu erhalten, eine Eigenschaft, die man ebenfalls durch Vermischung von ein wenig Quecksilber unter den Schwefel zu erlangen versichert. So sagt man auch, daß ein Pulver von gestossenem Glas und Alaune ihn reiner mache.

§. 29.

Die gewöhnlichste Art, den Schwefel in geringerer Menge zu reinigen, ist: ihn zergehen zu lassen, und dann sanft durch ein leinen Tuch zu drücken, in welchem der größte Theil seiner Unreinigkeiten zurück bleibt.

§. 30.

**Am zweckmässigsten ist jedoch das Distilliren, um den rohen aus den Schmelzhütten kommenden Schwefel zu reinigen. Es geschieht in einem, 3 Varas (9 Fuß) langen und weniger als 2 Varas (6 Fuß) breiten Ofen. In diesen werden 10 eiserne Retorten in 2 Reihen gesetzt, 5 auf jeder Seite, die $2\frac{1}{2}$ Fuß hoch sind, und im Bauche $1\frac{1}{2}$ Fuß, an der Oeffnung aber $\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser haben. Sie werden dergestalt nach der Seite geneigt, daß ihr Hals aus dem Ofen heraus gehet. Jede ist mit ihrem Helme oder Kolben bedeckt, einer Art irdener Röhre, mit einem Schnabel, der sich
in**

in einem — gleichfalls irdenen — Rezipienten endiget. Letzterer hat an seinem untern Ende eine Oeffnung, mit einem hölzernen Stöpsel verschlossen; und oben eine andere kleinere, die offen bleibt, um dem Schwefel mit der äußern Luft Gemeinschaft zu verschaffen, wenn alle übrige Oeffnungen und Ritzen verschlossen sind; und um mit einem Hölzchen den Schnabel der Retorte öffnen zu können, wenn er sich verstopfen sollte. In die Retorte werden gegen 34 Arroben Schwefel *) vertheilet, und sie fest verschlossen. Hat nun der Ofen drey Stunden lang in einem mäßig starken Feuer gestanden, wird der distillirte Schwefel durch die am Boden der Rezipienten befindlichen Oeffnungen heraus, und in cylindrische Formen von Holz gelassen. Dasselbe Verfahren wird fünf Stunden lang fortgesetzt; nach deren Verlauf man es für geendiget achtet. Es fällt in die Augen, daß eine kleine Menge zu distillirenden Schwefels in einer Einzigen Retorte Raum hat, die auf einen kleinen Ofen gesetzt wird.

§. 31.

Jedoch weder dieser, noch vielweniger der natürliche Schwefel ist völlig rein. Er muß zu diesem Entzweck in einem Ofen sublimiret werden, der einen starken kupfernen Kessel enthält. Drey Vierteltheile desselben werden mit Schwefel angefüllt, und über ihm befindet sich eine Oeffnung, die in ein viereckiges Behältniß voll irdener Gefäße gehet. Die durch die Wirkung des Feuers erhobenen Schwefeltheilchen steigen in das Behältniß hinauf, wo sie sich an die Gefäße anhängen, und unter dem Namen der Schwefelblumen (flores sulfuris) mit Federn zusammengekehret werden. Diese sind wegen ihrer Beschaf-

*) Sind ungefähr 802 Pfund. Anm. d. Ueb.

fenheit am vorzüglichsten zu dem Pulver, anzuwenden. *)

§. 32.

Wenn die zu sublimirende Menge Schwefel nicht groß ist, kann es in einem irdenen Gefäße auf einem kleinen Ofen geschehen. Auf jenes werden 4 bis 6 gut zusammen vereinigte und verküttete Röhren gesetzt, von denen die obere verschlossen ist, die untere aber genau auf die Oeffnung des Gefäßes paßt. Hält man nun letzteres sechs oder mehr Stunden lang in einem gelinden Feuer, wird man bey dem Aufhören desselben den sublimirten Schwefel an die innern Seitenwände der Röhren angehangen finden.

§. 33.

Guter Stangenschwefel muß gelb, oder zitronenfarbig, durchsichtig, trocken und dicht seyn, sich leicht zerbrechen lassen, und in diesem Zustande ans Ohr gehalten, eine Art von Knistern von sich geben. Bey den Schwefelblumen ist es genug, sich zu überzeugen, daß sie weder verfälscht, noch nachgemacht sind; sie müssen deswegen durch ein Mikroskop betrachtet nadelförmig krySTALLISIRET seyn.

§. 34.

Die Kohlen bestehen aus Brennstoff und erdigten Theilchen, die in den Vegetabilien enthalten und durch die Wirkung des Feuers mit jenem innig verbunden sind. Ihre vornehmste Eigenschaft in Rücksicht des Schießpulvers ist: sich für sich allein, oder durch Hülfe des Schwefels zu entzünden, und durch die Verpuffung

*) Bey der Anwendung zum Pulver wird jedoch wahrscheinlich die Härte dieser Schwefelblumen sehr hinderlich seyn.

des Salpeters augenblicklich eine elastische Flüssigkeit hervorzubringen, in der hauptsächlich die Kraft des Pulvers besteht. Man bemerkt diese Eigenschaft bey allen Verbindungen des Salpeters mit Kohlen.

§. 35.

Obfchon jede angezündete Kohle im Allgemeinen die Eigenschaft besitzt, den Salpeter zu zerfetzen, auch das nämliche erfolgt, wenn letzterer geschmolzen und glühend ist, und eine — selbst ausgelöfchte Kohle dazu kommt; find doch nicht alle Arten derselben gleich geschickt dazu. Die aus Eichen-Pappeln-Buchenholz u. d. gl. gebrannten haben zu viel Erdigtes, das sie verhindert, sich eben so geschwind zu entzünden, wie die aus weichem und leichtem Holz, die mehr Brennstoff und weniger Erdigtes enthalten.

§. 36.

Es ist daher nothwendig, bey Verfertigung der Kohlen zu dem Pulver und zu den Feuerwerken die leichtesten und weichsten Holzarten zu suchen, wie Epheu, Olander oder Rosenlörbeer, Wachholder, Eiben oder Taxus, Lorbeer, Hollunder, Weiden und Weinreben. *) Der beiden letztern bedienet man sich wegen ihrer Menge am häufigsten.

§. 37.

Ehe die Kohlen gebrannt werden, muß man vorher das Holz schälen. Es ist deswegen am besten, die Bäume im Frühjahr zu fällen; weil zu dieser Zeit, wo sie anfangen Sprossen zu treiben, die Rinde leichter herun-

B 2

*) In Frankreich wird Schiefsbeerenholz, in Deutschland aber Eilern, Liaden- und Haselholz zu demselben Entzweck angewendet.

ter gehet. Sie werden hierauf gespalten, die Scheite in einer, in die Erde gegrabenen, Grube aufrecht gestellt und angezündet. Sobald man wahrnimmt, daß sie völlig verkohlet sind, werden sie durch darauf geworfene Erde erstickt, ohne Wasser dazu zu nehmen. Wenn der Meiler völlig erkaltet ist; werden die Kohlen heraus genommen, die Brände abgesondert, und jene gesiebet, um die Erde und die daran hängende Asche davon zu bringen.

§. 38.

Hat man nur eine geringe Menge Kohlen nöthig: wird das Holz in kleine Stückchen gespalten, und in einen irdenen Topf gethan; dessen Deckel man mit Leimen verschmiert. Man setzt den Topf hierauf eine Stunde lang in glühende Kohlen, indem man zugleich das Feuer immer auf eben demselben Grade von Lebhaftigkeit zu erhalten sucht. Zuletzt läßt man den Topf völlig erkalten, ehe man den Deckel öffnet, und die Kohlen heraus nimmt. Man kann auf eben dieselbe Weise Kohlen von Lein, Hanf, und Leinwand erhalten, die von sehr guter Beschaffenheit sind.

§. 39.

Ein Beweis von der guten Beschaffenheit der Kohlen ist, das stille Verbrennen derselben entweder ohne Flammen oder blos mit einem kleinen blaulichten Flämmchen; vorausgesetzt, daß sie nicht angeblasen werden. Klar gerieben, müssen ihre Theilchen nicht zusammen hängen und nicht glänzen, sondern ein schönes gleichförmiges Schwarz zeigen.

II. Zusammensetzung und Verfertigung des Pulvers.

§. 40.

Die Güte des Pulvers, wenn man alle Bestandtheile desselben von gleich guter Beschaffenheit annimmt, hängt von ihrem Verhältniß, von dem Anfeuchtungswasser, oder einer andern zu dieser Absicht bestimmten Flüssigkeit; von ihrer Vermischung und Zermahlung, und endlich von der Art ab, sie in Körner zu verwandeln.

§. 41.

Wenn alle übrige Umstände gleich sind, müssen aus der verschiedenen Zusammensetzung der Bestandtheile nothwendig auch verschiedene Arten von Pulver entstehen. In Spanien ist durch eine Verordnung die Menge des Salpeters auf 78 Theile, die des Schwefels auf 11, und die der Kohlen auf 13 festgesetzt. *) Um nun zu erfahren, ob diese Zusammensetzung das beste Pulver gebe? muß man bey einer bestimmten Menge Salpeter die andern Bestandtheile auf verschiedene Weise verändern. Man findet dergleichen stufenweise angestellte Versuche in einem Memoire, welches in die, von der französischen Akademie der Wissenschaften herausgegebene Encyclopädie eingerückt ist, und dessen Resultat folgende Tafel enthält:

*) In Absicht dieses Verhältnisses weichen fast alle Artilleristen und Verfertiger des Schießpulvers von einander ab. Nach Urtüben bestehet das französische Pulver aus $\frac{3}{4}$ Salpeter, $\frac{1}{8}$ Schwefel, und $\frac{1}{8}$ Kohlen; zu dem deutschen Pulver werden 48 Theile Salpeter, 6 Theile Schwefel und $7\frac{1}{2}$ Theile Kohlen; oder auch 48 Theile Salpeter, 5 Theile Schwefel, $10\frac{2}{7}$ Theile Kohlen genommen.

Versuch - Tafel

Ueber die beste Zusammensetzung des Pulvers.

Zahl des Ver- suches.	Bestandtheile des Pulvers.			An der Pul- verprobe er- reichte Grade.
	Salpeter. Pfund.	Kohlen. Unzen.	Schwefel. Unzen.	
1.	1.	1.	0.	0.
2.	1.	2.	0.	3.
3.	1.	3.	0.	5.
4.	1.	3½.	0.	7.
5.	1.	4.	0.	9.
6.	1.	4½.	0.	8.
7.	1.	5.	0.	6.
8.	1.	4.	-½.	11.
9.	1.	4.	1.	15.
10.	1.	4.	1½.	14.
11.	1.	4.	2.	12.
12.	1.	3½.	1.	16.
13.	1.	3.	1.	17.
14.	1.	2½.	1.	14.
15.	1.	2.	1.	10.
16.	1.	3.	1½.	15.
17.	1.	3.	-½.	13.
18.	1.	2.	2.	13.
19.	1.	2½.	1½.	14.

§. 42.

Aus dieser Tafel ergibt sich: daß aus 16 Theilen Salpeter, 3 Theilen Kohlen und 1 Theil Schwefel verfertigtes Schießpulver die meisten Grade an der Pulverprobe erreicht hat, und daher allen übrigen vorzuziehen

ist. In dieser Rücksicht wird das, durch die Verordnung bestimmte Verhältniß der Bestandtheile nicht das genaueste und richtigste seyn.

§. 43.

Zugleich erhellet aus der Tafel, daß der Schwefel keinesweges in der Mischung des Schießpulvers unentbehrlich ist; denn durch eine Zusammensetzung von 4 Unzen Kohlen mit 1 Pfund Salpeter erhielt man eine andere Art hinlänglich starkes Schießpulver, das – im Großen angewandt, selbst in Absicht der Stücke dasjenige übertraf, das als vorzüglicher angegeben worden ist. Die in der Pulvermühle von Essaunes mit zwey verschiedenen Arten Pulver des 5ten und 13ten Versuches angestellten Proben, haben dies bewiesen, denn 3 Unzen von ersterem in einen Mörser geladen, trieben die Kugel 79 Toisen oder Klaftern; 2 Unzen aber trieben sie 35 Toisen. Von dem andern hingegen brachten 3 Unzen die nämliche Kugel auf 78 und 2 Unzen auf 41 Toisen. Folglich äußerte das ohne Schwefel verfertigte Pulver bey einer Ladung von 2 Unzen eine geringere, bey 3 Unzen aber eine stärkere Kraft, als das mit Schwefel zusammengesetzte.

§. 44.

Es ist dieses nicht der Einzige Beweis eines guten Schießpulvers ohne Schwefel, von gleicher Wirkung mit dem gewöhnlichen. Auch der Ritter d'Arcy erwähnt in seinem Versuche einer Theorie der Artillerie mehrerer Erfahrungen, mit verschiedenen Arten Schießpulver angestellt, die aus bestimmten Quantitäten Salpeter, Schwefel und Kohlen bestanden. Unter diesen stieß 1 Unze des aus 6 Theilen Salpeter und 1 Theil Kohlen zusammengesetzten, seine eigends erfundene Pulverprobe $7\frac{1}{8}$ Grad zurück; das beste hatte bey eben derselben Menge Salpeter und Kohlen nur $\frac{1}{4}$ Theil Schwefel, und trieb die Pulverprobe

18½ Grad zurück. Alle übrige Arten Schießpulver, die eine größere Menge Schwefel enthielten, äußerten eine geringere Wirksamkeit. Da folglich nur allein die Kohlen den Salpeter zu zersetzen im Stande sind; wird letzterer, blos mit Schwefel vermischt und angezündet, nicht verpuffen.

§. 45.

Um uns zu überzeugen: ob das ohne Schwefel verfertigte Pulver zu dem Gebrauch des Geschützes an die Stelle des gewöhnlichen gesetzt werden könne? ward in unserer praktischen Schule eine kleine Menge desselben aus 4 Theilen Salpeter und einem Theile Kohlen von Tannenholz (weil keine andern vorhanden waren) verfertigt. Da es aber an den nöthigen Geräthschaften zu seiner Verfertigung fehlte, war es schlecht gemischt und sein Korn sehr ungleich. Die damit angestellten Versuche gaben unterdessen folgendes Resultat: 1) Ein mit ¼ Unze und einem bloßen Pfropf geladenes Gewehr gab einen so unbedeutenden Knall, als ob es nur mit einigen wenigen Körnern gewöhnlichen Schießpulvers geladen gewesen. 2) Ein, zu Pulverproben bestimmter Mörser, mit 3 Unzen geladen, trieb seine Kugel 60 Toisen, während unser gewöhnliches Kriegspulver, wenn es gut ist, sie über 100 Toisen treibt. 3) Ein Neunzolliger Mörser mit 2 Pfund geladen, und nicht verdünnet, trieb die Bombe 578 Toisen; mit eben demselben Mörser und einer gleichen Menge gewöhnlichen, sehr guten Schießpulvers hingegen, erreichte die Bombe 759 Toisen.

§. 46.

Aus diesem, wie aus den in Essaunes angestellten Versuchen erhellet: daß bey dem blos aus Kohlen und Salpeter bestehendem Pulver die Kraft sich nicht im Verhältniß der verbrennenden Menge vermehret, wenn letztere nicht sehr beträchtlich ist. Folglich ist es zwar

nicht zu dem kleinen Gewehr anwendbar, kann aber zu dem Geschütz nöthigen Falles sehr gut seyn, dessen Ladung allezeit viel größer ist.

§. 47.

Die Einführung eines dergleichen Pulvers wird den Vorthell haben, daß die Zündlöcher des Geschützes nicht so geschwind ausbrennen, weil vorzüglich der Schwefel die Metalle angreift. Nächst dem wird eine Batterie um so bequemer zu bedienen seyn, weil dieses Pulver weniger Rauch verursacht, während man auch weniger Zufälle zu befürchten hat, da es sich nicht mit einem so geringen Grade von Hitze entzündet. Es ist um so leichter und geschwinder zu verfertigen, welches sonst besonders durch den Schwefel erschweret wird, der sich im Wasser nicht auflöst. Und Endlich wird es sich um so besser halten. Ehe man jedoch diese Neuerung wirklich unternimmt, müssen noch ausführlichere und genauere Versuche angestellt werden, die einen so wichtigen Gegenstand hinlänglich aufzuklären im Stande sind.

§. 48.

Nach dem alten Glauben: das Pulver sey, wegen seiner unbegreiflichen und unermesslichen Wirkungen, ein Wunder und ein Geheimniß der Natur; schien es Verwegenheit, ihm eins seiner ursprünglichen Bestandtheile zu rauben, ohne daß es seine vornehmste Eigenschaft verlieren sollte. Um so mehr, da in allen früheren Werken dieser Bestandtheil als wesentlich und die schnelle Entzündung hervorbringend angesehen wird. Allein, diese Meinung ist der Sache selbst sehr nachtheilig gewesen, wie dies immer der Fall ist, wenn man mit ähnlichen Vorurtheilen zu Werke gehet. Man hat keine hinreichenden Erfahrungen angestellt, um die schicklichste Menge der einzelnen Theile bey Zusammensetzung des Pulvers zu finden; eben so wenig, um

die beste Menge des Benetzungswassers zu der Bearbeitung desselben, und die Dauer der letztern zu bestimmen, wie nicht minder die Grösse des Kornes nach den verschiedenen Geschützarten fest zu setzen. Man hat weder untersucht noch berechnet, ob die Vortheile eines Pulvers, dessen Bestandtheile höchst gereinigt, oder mit einer, die Kraft vermehrenden Flüssigkeit benetzt wären, wohl den grössern Aufwand aufwiegen? Alle diese Punkte haben ein Maximum, das man kennen muß, wenn man mit gehöriger Einsicht handeln will.

§. 49.

So wie eine Wissenschaft mehr bearbeitet und erweitert wird; hat diess nothwendig auf alle andere, mit ihr in Verbindung stehende, Einfluß. Die Geschützkunst muß daher auch an den Fortschritten der Scheidekunst und Naturlehre Antheil nehmen, und es darf uns nicht befremden, wenn einst beide Wissenschaften gemeinschaftlich darthun; daß man ein neues Schießpulver ohne Salpeter verfertigen könne, das sogar wirksamer ist, als das bisherige. Ja, man hat schon verschiedene Materien entdeckt, die eine luftähnliche Flüssigkeit in grösserer Menge hervorbringen, als der Salpeter. Dahin gehören, das Hirschhorn, pulverisirte Austerschalen, der Kern des Eichenholzes, das türkische Korn, der Senf, der Ambra, das Sal Tartari, und verschiedene andere, die man in Hales Statik der Vegetabilien findet. Bey allen diesen Dingen kommt es blos darauf an, die in ihnen enthaltene Luft schnell genug zu entwickeln, um ein Schießpulver zu erhalten. *) Wir wenden uns jedoch wieder zu der Verfer-

*) Unter den hier angeführten Dingen dürfte wohl keins geschickt seyn, die Stelle des Salpeters im Schießpulver zu vertreten, weil in keinem die Zersetzung, oder vielmehr Verpuffung so schnell und gewaltsam erfolgt, wie in dem Salpeter. Noch eher

tigung des jetzt üblichen, um unserm ersten Entwurfe treu zu bleiben.

§. 50.

Die drey oft erwähnte Bestandtheile des Schießpulvers werden klar gerieben (gekleint), in einer der verlangten Beschaffenheit des Pulvers angemessenen Menge abgetheilet und mit süßem Wasser vermischt, dessen Menge sich zu den andern Materien zusammen genommen wie 3 zu 14 verhält. Alles wird sodann unter einander vermischt, daß eine Art von Teig daraus entsteht.

§. 51.

Um diesen zu stampfen, hat man eine, durch das Wasser getriebene Maschine oder Mühle, mit einer der bewegendenden Kraft verhältnismäßigen Anzahl Tröge. Jeder derselben hat seinen besondern Stempel, der gewöhnlich 65 Pfund wieget, und $1\frac{1}{2}$ Fuß hoch gehoben wird. Die ununterbrochne Bewegung der Stempel durcharbeitet und reiniget den Teig, dessen jeder Trog ungefähr 20 Pfund enthält, auf das vollkommenste. Man hält dazu 22 Stunden für nöthig, während welchen die Materien alle 3 Stunden in einen andern Trog gethan, folglich in 22 Stunden siebenmal umgewechselt werden. Das Wasser kommt nicht auf einmal dazu; sondern man feuchtet die Mischung an, so oft sie in einen andern Trog gethan wird, daß sie nach Verlauf der 22 Stunden durchaus gleichförmig

würde der Braunstein (Magnesium Bergm.) vielleicht eine ähnliche Wirkung erzeugen. Möglich ist es unterdessen immer, zu Ende des 19ten Jahrhunderts Schießpulver ohne Salpeter zu haben, von dem man sich jetzt nichts träumen läßt; wie man zu Ende des laufenden Jahrhunderts vermittlest der Luftbälle zu den Wolken emporsteigt, woran ebenfalls vor 100 Jahren niemand dachte.

Anm. d. Ueb.

erscheint, und sich nicht mehr an die Hand anhänget, sondern sich leicht und ohne Nachtheil können läßt.

§. 52.

Gewöhnlich werden zwar die Bestandtheile des Schießpulvers bloß mit süßem Wasser angefeuchtet, wie es auch durch die königlichen Verordnungen bestimmt ist. Dies hindert jedoch nicht, an die Stelle des Wassers, Weingeist, Brantwein, Weinessig, oder Urin zu setzen, oder auch alle diese Flüssigkeiten unter sich, oder mit Wasser zu vermischen, wenn man ein ganz vorzügliches Pulver haben will. So kann man die Güte des Pulvers erhöhen, wenn man den in einem Trog enthaltenen Teig mit 20 Unzen Radikalen Essig (*espritu do vinagre*), 13 Unzen Salpetergeist, 2 Unzen Salmiakgeist, und 1 Unze in Weingeist aufgelöstem Kampher anfeuchtet. Man nimmt auch wohl 40 Unzen Weingeist und 1 Unze Kampher.

§. 53.

In den Stampfmühlen, deren wir uns einzig bedienen, werden die Bestandtheile des Pulvers durch die ununterbrochenen Stöße der Stempel vereinigt, die aber — da sie immer auf einen und eben den selben Ort treffen, den Teig leicht erhitzen und entzünden können. Um dem zuvorzukommen, sieht man sorgfältig darauf: daß die Materie beständig angefeuchtet wird, woraus denn aber ein feuchtes, schmieriges, folglich weniger starkes Pulver entsteht. Es würde vortheilhafter seyn, letzteres durch den Druck, und nicht, wie bisher, durch das Stampfen zu vermischen. Man hat zu dieser Absicht im Jahr 1754 zu Esslaunes eine den Tabaks- oder Oelmühlen ähnliche Pulvermühle angelegt, die aus zwey beweglichen Rollen oder Walzen bestehet, welche auf einer festen wagerechten

Bahn im Kreise herum laufen. *) Sie liefern mit ungleich weniger Benetzungswasser, in sechs Stunden, das nicht viel über den vierten Theil der in den Stampfmühlen nöthigen Zeit beträgt, ein treffliches Pulver. Die Erhitzung und Entzündung des Teiges ist dabey um so weniger zu befürchten, weil die Rollen in jedem Augenblicke in Absicht der Theile ihres Unkreises und der Oberfläche der Bahn ihre Stelle ändern. Es ist unterdessen nicht zu läugnen, daß diese Art Pulvermühlen weniger Pulver auf einmal liefert, als die Stampfmühlen. Deswegen hat man in Frankreich mit einer andern Mühle einen Versuch gemacht, die aus 4 Walzen von gegossenem Eisen, 60 Quintal schwer bestand, so sich ~~in~~ gerader Richtung auf 2 Bahnen von 12 Fuß Länge und 4 Fuß Breite fort bewegten. Der Erfolg davon war: daß man hier in 8 Stunden eben so viel Pulver, und von besserer Beschaffenheit verfertigte, als in den Stampfmühlen in 24 Stunden.

§. 54.

Das Pulver zu kornen wird der Teig in Kugeln von der Größe eines Eyes in Siebe gethan, deren Löcher so groß sind, als die Pulverkörner werden sollen. Vermittelt des Gewichtes einiger hölzernen Walzen oder Kugeln, die man auf dem Teige herum bewegt, wird er durch die Löcher des Siebes gedrückt. Die daraus entstandenen Körner lassen, wenn man sie zusammen bringt, kleine Zwischenräume unter sich, durch die sich das Feuer schnell und heftiger fortpflanzt und mittheilet, worin denn die Ursache dieser, dem Pulver zu gebenden Gestalt liegt. Sind jedoch die Körner zu groß, werden sie ihrerseits der Wir-

*) Von den bey Dresden befindlichen Churfürstl. Sächsischen Pulvermühlen ist eine auf eben dieselbe Art eingerichtet.

lung des Feuers widerstehen, die Entzündung verhindern und noch andere Vortheile mit sich führen. Man hat es daher bis jetzt für das beste gehalten: den Löchern des Siebes 10 Punkte zum Durchmesser zu geben, damit die Körner die Größe des gewöhnlichen Kriegspulvers erhalten, das dem Geschütz wie dem kleinen Gewehr am angemessensten zu seyn scheint.

§. 55.

Die fertigen Pulverkörner werden durchgeseiht, und an der Sonne, oder in dazu erbauten eisernen Oefen mit der nöthigen Vorsicht getrocknet. Es ist jedoch immer besser, wenn letzteres bey trockner Witterung bloß an der Luft geschieht, weil man bemerkt, daß, der Sonne ausgesetzt, das Pulver allezeit etwas schlechter wird. Denn die darinnen enthaltene Feuchtigkeit kiet in der Wärme einen größern Theil des Salpeters auf, der dadurch ungleich vertheilet wird, weil die Körner nicht alle zugleich trocknen. Ja der Rütter d'Arcy hat die Bemerkung gemacht: daß eine größere Wärme, als nöthig ist, den Teig in Körner zu verwandeln, diese Wirkung ganz und gar nicht hervorbringt. Das Pulver wird zuletzt polirt, oder geglättet und abgerundet, welches in kleinen Fässern oder Tonnen geschieht, die sich kreisförmig um ihre Axe bewegen. Es wird hierauf nochmals durchgeseiht, eingespündet und aufgehoben.

§. 56.

Diese, in Spanien gewöhnliche Art, das Pulver zu bereiten, läßt die Körner eckigt und von unregelmässiger Gestalt. In der Schweiz, wo das beste Pulver in Europa verfertigt wird, macht man die Körner vollkommen rund; die Zwischenräume unter ihnen werden dadurch regelmässiger und größer, und bewirken eine schnellere Entzündung, folglich auch eine größere Kraft desselben.

§. 57.

Man rundet nämlich dort das Pulver vermittlest einer Maschine ab, die durch das Wasser getrieben wird, und drey walzenförmige hölzerne Arme über eben so viel mit kleinen Walzen eingefassten Tischen beweget. Die drey Arme sind mit leinenen Säcken bedeckt, deren Enden daran angenagelt sind, und deren Durchmesser den ihrer Walzen um wenig mehr als Ein Drittheil übersteigt. Jeder Sack faßt ein Quintal Pulver (100 Pfund), das durch die Bewegung der Arme über den Tischen gegen die kleinen Walzen gedrückt wird, und eine kreisförmige Bewegung erhält, welche die Körner vollkommen abrundet. Man muß jedoch dabey bemerken: daß bisher noch keine genauen Versuche angestellt worden sind, um zu wissen, ob das Pulver durch das Poliren sich verbessere? Viele glauben, und nicht ohne Grund, wie es scheint: daß so bereitetes Pulver sich nicht mit der nämlichen Leichtigkeit entzünde, und daß bey jedem Schuß eine größere Menge unverbrennter Körner aus dem Geschütz herausgeworfen werde. Diesem Nachtheil wird man bey der eben beschriebenen Maschine um so mehr ausgesetzt seyn, weil sie das Pulver in einem sehr hohen Grade poliret.

§. 58.

Was endlich die verschiedenen üblichen Zusammensetzungen des Pulvers anlangt, wird das aus 5 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel und 1 Theil Kohlen bestehende, wann sein Korn dabey gut in das Zündloch eines Soldatengewehres gehet, Musketenpulver genannt; ist hingegen sein Korn zwey- bis dreymal größer, heist es Stückpulver. Das gewöhnliche Kriegspulver bestehet aus 6 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel, und 1 Theil Kohlen; sein Korn gleicht dem Musketenpulver; von ihm unterscheidet sich das feine Kriegspulver bloß durch ein feineres

Korn. Diefem ift das Jagdpulver gleich, nur daß man zu feiner Verfertigung eine leichtere und weniger dichte Art Kohlen anwendet. Beſtehet es endlich aus 7 Theilen Salpöter, 1 Theil Schwefel, und 1 Theil Kohlen, und hat es das nämliche Korn, wie das vorhergehende, wird es Feuerwerkspulver genannt. Gegenwärtig bedienen ſich jedoch faſt alle europäiſche Mächte blos dieſes letztern Pulvers im Kriege, weil man das Verhältniß deſſelben allgemein für das beſte angenommen hat.

III. Unterſuchung und Probe des Pulvers.

§. 59.

Das Pulver wird in Abſicht ſeiner äußern Eigenſchaften unterſucht, und in Abſicht ſeiner Stärke probirt. Jenes geſchiehet entweder ohne es anzuzünden, oder auch durch das Verbrennen deſſelben. Seine Stärke hingegen erkennt man blos durch die Wirkung des entzündeten Pulvers gegen Körper, die es forſtößt.

§. 60.

Wenn das Korn des Pulvers gleich und rein iſt, und eine Schieferfarbe hat, iſt es gut. Eine dunklere und ganz ſchwarze Farbe deſſelben zeigt entweder zu viel Köhlen, oder eine zu groſſe Menge Feuchtigkeit an; beides Dinge, welche das Pulver ſchlechter machen. Um zu ſehen, ob es zu viel Kohlen enthält, darf man es auch nur auf ein weißes Papier ſchütten, auf dem es in dieſem Falle eine Schwärze zurück laſſen wird.

§. 61.

Man kann die Beſchaffenheit des Pulvers ebenfalls unterſuchen, wenn man einige Körner zwifchen den Fingern, oder gegen ein glattes Bret drückt. Laſſen ſie ſich ſehr leicht zerreiben, enthalten ſie zu viel Kohlen;

fin-

III. Untersuchung des Pulvers. 33

finden sich zugleich harte Theilchen darunter, die dem Finger widerstehen und ihn stechen, so ist es ein Beweis, daß der Schwefel und Salpeter nicht genug vereinigt sind.

§. 62.

Die Mängel des Pulvers lassen sich nicht weniger durch Anzünden desselben auf Papier oder einem glatten, nicht harzigem Brete entdecken. Wenn nämlich ein weißer Schaum zurück bleibt, und der Rauch sehr dick und langsam aufsteiget; wenn die Flamme prasselt oder eine bläuliche Farbe hat; und wenn um den Ort, wo es angezündet worden, gelbe Theilchen oder ölichte Flecken zurück bleiben; ist es augenscheinlich, daß der Schwefel und der Salpeter nicht rein genug sind, und daß das Pulver feucht, verdorben, oder schlecht gemacht sey. Wenn an dem nämlichen Orte ein schwarzer Rückstand bleibt, sind zu viel Kohlen in der Mischung.

§. 63.

Entzündet sich im Gegentheil das Pulver schnell, ohne zu prasseln, oder einen Rückstand zu lassen und das Papier oder Bret zu versengen, worauf es lag; wird es allezeit von vorzüglicher Güte seyn. So verhält sich auch, wenn nach dem Abbrennen einer Flinte oder Pistole die Pfanne roth gefärbt wird, welches die Jäger das Blut (Sangre) nennen, und mit Recht für ein untrügliches Zeichen der Güte des Pulvers ansehen. Ein gleiches bemerkt man auch bey dem Geschütz, daß die Farbe nach Verhältniß der Güte des Pulvers und seiner schnellen Entzündung um so schöner ist.

§. 64.

In Absicht der Wirksamkeit auf die fortzutreibenden Körper untersucht man das Pulver entweder durch die anfängliche Geschwindigkeit, welche es ihnen mittheilt; oder durch die Tiefe des Eindringens derselben in einem

durchdringbaren Gegenstand; oder durch den Eindruck, den sie im Stofs gegen andere widerstehende Körper erhalten; oder auch durch ihr Gewicht, und den Widerstand, den es bey ihnen überwindet, indem es sie auf eine grössere Weite fortschleudert.

§. 65.

Die uranfängliche Geschwindigkeit, durch die Wirkung des Pulvers den Kugeln mitgetheilet, wird nach der Anzahl von Füssen geschätzt, welche jenes die Kugel in einer Sekunde durchlaufen macht, wenn sie sich gleichförmig mit der anfangs erhaltenen Geschwindigkeit fortbewegen. Sie kann auf verschiedene Weise gefunden werden: Entweder durch den Bogen, den der Stofs der Kugel einen hölzernen Pendal, der an einem dreyeckigten Gestelle hängt, beschreiben läßt; oder durch den, welchen ein Punkt des Umkreises eines Rades macht, das vollkommen wagerecht lieget, und sich gleichförmig bewaget, während die Kugel den Durchmesser desselben durchläuft. Es hat in dieser Absicht an seinem ganzen Umkreise eine Einfassung von Papier, wodurch die Kugel demnach zweymal gehet. Der Unterschied des einen Halbzirkels zu jedem der durch die Kugel bezeichneten Bogen wird den Umschwung des Rades bezeichnen, während die Kugel den Durchmesser desselben durchlief. Man hat zu dem Ende einen Pendal, der die Umläufe des Rades in Einer Sekunde bezeichnet, wodurch man vermittlest eines Verhältnisses findet: was für einen Weg die Kugel in einer Sekunde zurücklegen wird, wenn sie immer dieselbe Geschwindigkeit behält. Ich werde jedoch in der Folge zeigen, daß sie hier durch den Widerstand der Luft auf eine beträchtliche Weise zurückgehalten wird.

Wie die erwähnte Geschwindigkeit noch auf andere Weise zu berechnen sey? wird man im XI. Abschnitte sehen.

§. 66.

Eben so erforschet man die Stärke des Pulvers, indem man ein Gewehr gehörig damit ladet, und gegen eine nahe Scheibe, oder gegen einen durchaus gleichförmigen Erdhaufen abschießt. Es ist kein Zweifel, daß die Kugel eine um so grössere Geschwindigkeit haben, und folglich um so tiefer eindringen wird, je grösser die Kraft des Pulvers ist.

§. 67.

Auf die nämliche Art untersucht man die erwähnte Stärke oder Kraft des Pulvers, wenn man eine Kugel aus einem gewöhnlichen Infanterie-Gewehr, mit $\frac{1}{2}$ Unze Pulver geladen, auf 400 Schritt oder 1000, kastilische Fuß gegen eine Mauer abschießt. Springt die Kugel durch den Stoss in Stücken, oder wird sie ganz platt, und erfolgt bey sechs bis acht Schüssen allezeit dasselbe, wird das Pulver annehmlich und zum Gebrauch gut seyn, zufolge der Verordnung vom Jahr 1728, wo dieses durch eine Pulverprobe bewiesen ward.

§. 68.

Noch eine andere Probe geschieht mit dem Mörser, wie es in Frankreich gewöhnlich und in erwähnter Verordnung ebenfalls festgesetzt ist. Der Mörser wird nämlich mit drey Unzen Pulver, und einer, 64 Pfund schweren metallenen Kugel, ohne Spiegel oder Verdämmung geladen. Soll nun das Pulver gut gethan werden, muß es die Kugel mit 45 Grad Erhöhung wenigstens 75 französische Toisen treiben.

§. 69.

Die eigentlich sogenannte Pulverprobe (Epreuve) bestehet in einer Art von Pistole, mit einem in Grade eingetheiltem Rade, das von einer Feder gehalten wird, und senkrecht über dem Laufe oder kleinen Mörser stehet. Letzterer enthält eine bestimmte Menge

Pulver, das bey seiner Entzündung einen am Rade befindlichen Arm, welcher den Mörser bedeckt, zurückstößt, den Widerstand der Feder überwindet, und nach Beschaffenheit seiner Stärke das Rad mehr oder weniger herum treibet.

§. 70.

Diese Stärke läßt sich nicht weniger aus dem Rückstoß erkennen, den das Pulver bey seiner Entzündung hervorbringt. Der Ritter d'Arcy hat zu dieser Absicht eine besondere Pulverprobe erfunden, die aus einer kupfernen Kanone bestehet, die senkrecht an einer eisernen Stange aufgehangen ist, und blos mit Pulver geladen wird. Bey dem Abbrennen weicht die Kanone zurück, und bezeichnet an einem eingetheilten Bogen: wie viel Grade ihr Schwung betragen hat. Da nun diese Maschine unter allen die genaueste ist, glaube ich ihre Einrichtung hier näher bestimmen zu müssen. *)

§. 71.

Auf einem hölzernen Gerüste ist ein anderes Eisernes eingepaßt, das man vermittelt einer, in der Mitte angebrachten Schraube erheben oder erniedrigen kann. Auf diesem zweyten Gestelle stehen zwey senkrechte Füße, an deren Enden sich Einschnitte befinden, worin die Zapfen einer scharfen Axe spielen, welche die Gestalt eines Messers hat, und an der die Kanone vermittelt der eisernen Stange hängt. Ueber dem eisernen Gerüste ist zugleich ein Gradbogen mit einem Zeiger angebracht, der sich um seinen Mittelpunkt bewegt, und durch eine Schraube angezogen oder nachgelassen werden kann. Die Axe des Zeigers, und folglich auch der Mittelpunkt des Bogens fällt in die

*) Außer dem Werke des Chevalier d'Arcy selbst, findet man auch eine Abbildung dieser Pulverprobe in des Chevalier Beris vollständigem Inbegriff der Kriegswissenschaften, Theil VIII. Tab. I. Anm. d. Ueb.

Verlängerung der Axe, um die sich die Kanone bewegt, und ein starkes hölzernes Lineal verbindet die Stange mit dem Zeiger; so daß die senkrechte Fläche, welche durch die Axe des letzteren geht, für den Punkt gilt, wo sie und das Lineal sich durchschneiden. Der Gradbogen wird von einer Kupferplatte gehalten, und dient mit zu Anbringung eines Bleyloth, welches auf eine durch dasselbe und die Schraube des eisernen Gestelles gezogene Linie anzeigt, wenn die Axe, um welche sich die Kanone bewegt, völlig horizontal steht.

§. 72.

Man hat diese Pulverprobe in Frankreich untersucht, und sehr zweckmäfsig gefunden. Alle übrige Proben, welche die Stärke des Pulvers durch die anfängliche, oder auch überhaupt durch die allgemeine, den geworfenen Körpern mitgetheilte Geschwindigkeit anzeigen, sind unterdessen ebenfalls zu demselben Entzweck brauchbar. Keine aber ist so nützlich und schnell, wie die in England erfundene, wenn es anders wahr ist: daß hier drey bis vier Menschen mit einer äußerst genauen und einfachen Maschine gegen 500 Fafs Pulver in Einem Morgen probiren können. Weil jedoch die Beschaffenheit dieser Maschine nicht bekannt gemacht worden ist; muß man sich mit den verordnungsmäfsigen und mit den übrigen vorher beschriebenen Proben begnügen.

§. 73.

Unter diesen ist die Eprouvette (§. 69.) am unzuverlässigsten, weil das Rad nach Beschaffenheit der Witterung, und je nachdem es mehr oder weniger trocken und rein ist, mit gröfserer oder geringerer Leichtigkeit umlaufen wird. Die Probe mit dem Gewehr wird sehr verschieden ausfallen, je nachdem die Kugel paßt, stärker oder schwächer angesetzt, und gegen eine mehr

oder minder harte Mauer abgeschossen wird. Die Probe mit dem Mörser endlich kann durch die unvermeidlichen Mängel seiner Einrichtung und der Kugel sehr verschiedene Wurfweiten mit einer gleichen Menge gleich guten Pulvers geben, obschon auch alle übrige Umstände gleich sind; wie dies wirklich allezeit erfolgt.

§. 74.

Weil jedoch diese Probe immer vorzüglicher ist, als die beiden übrigen, wird man am besten thun, sich ihrer mit folgender Vorsicht allezeit zu bedienen:

1.) Muß man ein vollkommen gut gemachtes und sorgfältig aufbewahrtes Pulver haben, das man zur Richtschnur annimmt. Mit diesem thut man zwey bis drey Würfe, und eben so viel mit einer gleichen Menge des zu probirenden, das mit jenem von gleicher Beschaffenheit seyn soll. Treffen nun bey beiden die Wurfweiten mit einander überein; ist das zu untersuchende für gut zu halten.

2.) Die Probe muß bey heitrem Wetter angestellt werden, wenn vorher beide Arten Pulver mäßig an der Sonne getrocknet worden sind.

3.) Die Würfe müssen in so wenig Zeit als möglich, und mit einer sehr geringen Menge Pulver geschehen; so daß, wenn der Mörser eine zylindrische Kammer und das Zündloch am Boden derselben hat, die Höhe der Ladung nicht mehr als Einen Durchmesser der Kammer beträgt, wenn auch diese mehr zu fassen im Stande wäre.

4.) Der Mörser muß in einem schweren Block wohl befestiget, und seine Kugeln durchaus vollkommen gleich und rund seyn, daß ihr Schwerpunkt im Mittelpunkte ihrer Größe liegt. Auf diese Weise wird man die Stärke und Güte des Pulvers mit hinreichender Genauigkeit untersuchen können.

IV. Wiederherstellung des Pulvers. 39

IV. Wiederherstellung des verdorbenen Pulvers.

§. 75.

Wenn das Pulver aus anerkannt guten Bestandtheilen, und mit aller Sorgfalt gefertigt ist, wird es nur zufällig verderben können; und es bleibt einem in diesem Falle nichts übrig, als die Wiederherstellung desselben abzulehnen.

§. 76.

Schlecht gefertigtes Pulver hingegen verdirbt entweder, indem der Salpeter verfliegt, oder indem er sich von dem Schwefel und der Kohle absondert. Wenn die Bestandtheile nicht gut mit einander verbunden sind, wird schon die Zeit allein jene Absonderung bewirken; sind sie aber von schlechter Beschaffenheit, so liegt die Ursache der Absonderung in der Feuchtigkeit, die von dem Pulver angezogen wird, und dasselbe durchdringt, obschon es in luftigen Magazinen aufbewahrt wird. In einem größern Grade wird jedoch nothwendig jenes Anziehen der Feuchtigkeiten geschehen, wenn das Pulver sich an feuchten Oertern befindet.

Auch gut gefertigtes Pulver kann durch zu große Hitze oder Feuchtigkeit verderben. Im Ersteren Falle wird es von neuem gemacht, und im andern an der Sonne getrocknet. Es ist folglich nöthig, die Ursache des Verderbens zu wissen, um es wieder herstellen zu können.

§. 77.

Hat sich der größere Theil des Pulvers in Staub verwandelt, und die übriggebliebenen Körner sind schwarz und moderig, so ist dieses ein Zeichen, daß der Salpeter meist verfliegen. Man muß in diesem Falle sich durchaus zu einer neuen Bearbeitung mit Hinzufügung der fehlenden Menge Salpeters entschließen.

§. 78.

Sind zwar die Körner ganz, aber auf ihrer Oberfläche weißlicht und glänzend; zeigt dieß an: daß der Salpeter durch die Feuchtigkeit aufgelöst, und auf der Oberfläche der Körner angeschossen, im Begriff ist, sich abzufondern. Wenn im Gegentheil die Körner ganz und trocken sind, aber — vorzüglich gegen die Mitte der Fässer, klumpenweise zusammen kleben; so ist der Schwefel durch große Hitze eines Theiles geschmolzen, und hat bey seinem Erkalten diese Vereinigung der Körner verursacht. In dem einen wie in dem andern Falle muß das Pulver gekleint und von neuem gekörnt werden.

§. 79.

Fängt es endlich an, durch die Feuchtigkeit Klumpen zu machen, mit Beybehaltung seiner eigentlichen Schieferfarbe; so darf es blos an der Sonne getrocknet werden.

§. 80.

Um Pulver wieder herzustellen, das einen beträchtlichen Theil seines Salpeters verloren hat, muß man unumgänglich die dazu nöthige Menge des letztern wissen. Diese Kenntniß ist um so wichtiger, weil von ihr die Genauigkeit dieser und anderer, gleich nützlicher, Bearbeitungen abhängt.

§. 81.

Hierzu giebt es zwey Mittel: das Eine ist, daß man eine bestimmte Menge schlechten Pulvers an der Sonne trocknet und wiegt; wird nun hierauf eine gleich große Menge guten Pulvers von der nämlichen Art gewogen, zeigt der Ueberschuß des Gewichtes an: wie viel Salpeter dem verdorbenen Pulver zugesetzt werden muß, wenn man es von neuem bearbeiten will. Befindet sich das Pulver in Fässern, die mit dem Gewicht bezeichnet

IV. Wiederherstellung des Pulvers. 41

sind; kann man nach dem Trocknen gleich sehen: wie viel Salpeter zu dem gehörigen Verhältnisse fehlt,

§. 82.

Die andere Art ist: aus Einem Pfunde schlechten Pulvers den Salpeter zu ziehen, indem man es in heissem Wasser auflöst, und mit immer frischem Wasser zwey- oder dreymal durch ein reines Tuch seihet, so daß der kleinere Theil des letzteren im Wasser ist, der grössere hingegen aus dem Gefässe heraus hängt. In diesem durchgeseihten Wasser wird sich fast der ganze Salpeter aufgelöst befinden, und nach dem Verdünsten oder Abrauchen über einem Feuer unter stetem Umrühren, als ein mehlichter Bodensatz im Kessel zurück bleiben. Wiegt nun z. B. dieser Bodensatz 8 Unzen; kann man annehmen: daß Eine Unze, ohne sich aufzulösen, im Schwefel und in der Kohle zurückgeblieben ist, und daß folglich das Pulver 9 Unzen Salpeter enthält. Dem zu Folge wird man bey jedem Pfunde Pulver noch 3 Unzen hinzuthun müssen, damit es bey seiner Wiederherstellung aus $\frac{3}{4}$ Salpeter bestehe, welches erforderlich ist, wenn es gut seyn soll.

§. 83.

Man beobachtet das nämliche Verfahren, um zu untersuchen: ob ein eben erst verfertigtes Pulver die ihm zukommende Menge Salpeter enthält? So auch, wenn in einer belagerten Festung, oder sonst in dringenden Dienstfällen es keinen andern Weg giebt, Salpeter zu erhalten, den man doch zu Umarbeitung des schlechten Pulvers oder zu Verfertigung der Feuerwerkskörper nöthig hat.

§. 84.

In letzterem Falle ist die beschriebene Operation hinreichend, weil es blos darauf ankommt, den Mangel des Salpeters zu ersetzen. Um in den beiden erstern hingegen nicht aufs Gerathe wohl zu verfahren,

muss man nebst dem im Pulver befindlichen oder ihm fehlenden Salpeter, auch den Schwefel und die Kohlen erforschen.

§. 85.

Der Staub, so sich von dem alten und feucht gewordenen Pulver absondert, bestehet mehrentheils aus Schwefel und Kohlen. Folglich ist es nicht allezeit der Salpeter, sondern öfters auch Schwefel und Kohlen, was bey diesem Pulver nach dem Trocknen am Gewichte fehlt. Eben dasselbe kann sich auch bey Untersuchung des neuen Pulvers ereignen, wenn es zwar die verhältnismässige Menge Salpeter enthält, aber in Absicht des Verhältnisses der beiden übrigen Bestandtheile mangelhaft ist. Unter diesen Umständen wird man daher die Menge jedes Bestandtheiles in dem zu untersuchenden Pulver wissen müssen.

§. 86.

Man zerleget in dieser Absicht letzteres auf die von Hrn. Beaumé in dem mehr angeführten Werke des Ritters d'Arcy beschriebene Weise, welche als die genaueste, von diesem bekannten Scheidekünstler erfunden worden ist. Es wird nämlich eine bestimmte Menge Pulvers im Marienbade (das bekanntlich aus siedendem Wasser bestehet) getrocknet, wobey ungefähr $\frac{1}{4}$ Unze von jedem Pfunde verloren gehen werden; ein Beweis: dass jedes Pulver Feuchtigkeiten enthält. Von dem so getrockneten Pulver wird ein Pfund abgewogen, mit vier Pfund filtrirtem Wasser vermengt, und über dem Feuer zwey Stunden gekocht. Die siedende Flüssigkeit wird hierauf durch Löschpapier geseiht, und auf den zurückbleibenden schwarzen Bodensatz nochmals heisses Wasser gegossen, damit sich vollends alles auflöse. In dem ganz klar erscheinenden Wasser wird sich nun aller Salpeter aufgelöst befinden, den das Pfund Pulver enthielt, nach Abzug desjenigen, was durch

IV. Wiederherstellung des Pulvers. 43

diese Behandlung verloren gegangen ist, wie es bey allen salzigen Substanzen nothwendig erfolgen muß. Den Salpeter rein zu erhalten, wird das filtrirte Wasser im Marienbade abgeraucht, bis der Salpeter in Gestalt eines Mehles auf dem Boden des Gefäßes zurück bleibt, nachdem alle Feuchtigkeit verdunstet ist. Der im Papier befindliche Satz enthält den Schwefel und die Kohlen; wird er daher im Marienbade getrocknet und gewogen, so zeigt er die vorhandene Menge beider an. Der Unterschied des Gewichtes derselben und des Salpeters ist alsdann für den Verlust des letztern bey der Auflösung und bey dem Abrauchen anzusehen. Um endlich zu bestimmen, wie viel eigentlich erwähnter Bodensatz Schwefel und Kohle enthält; wird er in ein sehr flaches Gefäß gethan, das am besten von Glas ist, und einem gelinden Feuer ausgesetzt, welches man nach und nach vermehret, bis der Schwefel zu brennen anfängt. Man rühret ihn hierauf beständig um, bis sich weder Flamme noch Schwefeldämpfe mehr zeigen, und die Kohle als ein sehr feines Pulver auf dem Boden des Gefäßes zurückbleibet. Diese wird gewogen und $\frac{1}{2}$ ihres Gewichtes abgezogen, weil die Erfahrung gelehrt hat: daß die Kohlen bey einer ähnlichen Bearbeitung durch den unauflösbar darin bleibenden Schwefel ihr Gewicht um so viel vermehren. Weis man nun die in Einem Pfunde Pulver befindliche Menge Kohlen; ergiebt sich der Schwefel von selbst, und man siehet folglich durch diese Zergliederung: wie viel von dem einen oder dem andern Bestandtheile an dem eigentlichen Verhältnisse derselben fehlt?

§. 87.

Wenn das verdorbene Pulver schlecht zusammengesetzt war, und weniger Salpeter enthält, als es eigentlich sollte; kann sich's zutragen, daß es durch das Feuchtwerden Schwefel und Kohlen, nicht aber

Salpeter verlieret. Die Menge des letzteren, die vorher nicht verhältnismässig war, wird es daher nunmehr seyn, und man darf ein solches Pulver blos auf der Mühle kleinen, von neuem bearbeiten und körnen, um ein brauchbareres Pulver zu erhalten, als es vorher war.

§. 88.

Die nämliche Bearbeitung erhält auch ein Pulver, das nichts von seinem Gewicht verloren hat, sondern dessen Schwefel durch sehr grosse Hitze, oder dessen Salpeter durch die Feuchtigkeit sich auf die Oberfläche der Körner gesetzt hat.

§. 89.

Ist hingegen der Salpeter nicht aufgelöst, und die Farbe des Pulvers nicht verändert, braucht man es blos bey mässiger Wärme zu sonnen oder zu trocknen, um ihm seine Stärke wieder zu geben. Da dieß eine bey der Artillerie sehr häufig vorkommende Sache ist, ward sie durch die königliche Instruktion vom Jahr 1738 auf einen festen Fuss gesetzt.

§. 90.

Die vornehmsten Punkte dieser Instruktion sind: dass man das Pulver genau untersuchen soll, um es nicht länger trocknen zu lassen, als es wirklich in Hinsicht seiner angenommenen Feuchtigkeit nöthig ist. Dass man einen ebenen trocknen, nicht steinigten, von den Magazinen abgelegnen Ort aussuchen soll, woselbst Wachstuch, wollene Decken, oder starke Leinwand ausgebreitet wird, um das Pulver darauf zu trocknen. An alle Zugänge werden Schildwachen ausgestellt, die niemanden als die Arbeiter heran lassen. Diese müssen von dem vorgesetzten Offizier gut gethan werden und die unentbehrliche Anzahl nicht übersteigen. Es werden ihnen weder Waffen, noch Geräthe zum Tabakrauchen, noch auch eine andere Fußbekleidung

IV. Wiederherstellung des Pulvers. 45

als Bärschuhe *) gestattet. Die neuen oder wieder ausgebefferten Säcke und Fässer müssen in Bereitschaft seyn, um sie an die Stelle der unbrauchbar gewordenen setzen zu können. Eben so wenig darf es an der nöthigen röthen Farbe zum Bezeichnen der letztern, an Binsenkörben, Haarlieben, Seilen, Borstwischen, Schaufeln und Mulden fehlen; wobey jedoch an allen diesen Geräthschaften sich nicht das geringste Eisenwerk befinden darf. Man muß zu diesem Geschäfte sehr heitere Tage aussuchen, und das Pulver im Winter nur von 10 bis 4 Uhr und im Sommer von 9 bis 5 Uhr liegen lassen, auch Wachstuch in Bereitschaft haben, um im Fall eines unvermutheten Regens damit zudecken zu können. Aus dem Magazin dürfen nicht mehr Fässer genommen werden, als man in einem Tage zu trocknen im Stande ist, welches bey 10 Arbeitern und 4 Falsbindern auf 150 Zentner gesetzt wird. Dieses Pulver wird auf den Tüchern ausgebreitet, und alle Stunden mit Schaufeln umgeworfen, bis gegen Ein oder zwey Uhr Nachmittags, wo es trocken ist, und wo man anfangen kann, es durchzufieben. Es wird hierauf in Mulden gethan, in denen es bis zum andern Tage gut zugedeckt stehen bleibet, damit es nicht gähret und sich auflöset, wenn es warm in die Fässer gespündet wird. Bey dem Einschütten des Pulvers in die Fässer muß man oben 4 Zoll Raum lassen, damit es sich in denselben bewegen kann und Luft hat. Endlich wird mit rother Farbe das Gewicht, die Beschaffenheit und die Fabrik des in jedem Fasse enthaltenen Pulvers auf dasselbe bemerkt, und es hierauf zur Aufbewahrung nach den Magazinen gebracht.

§. 91.

Wenn die Falsbinder keine Pulverfässer aufzumachen oder zuzuspünden haben, arbeiten sie an Ausbe-

*) Socken von Filz oder von gesponnenem Hanf und Haaren gewürkt.

Anm. d. U. & b.

ferung der schadhast gewordenen Fässer. Sie müssen zu dem Ende beständig eine hinreichende Anzahl Reifen vorrätig haben, und bekommen dafür die im Magazin befindlichen zersprungenen Fässer, Dauben und Reifen.

§. 92.

Bey allen diesen Arbeiten ist hauptsächlich darauf zu sehen, daß sie mit möglichster Ordnung und Vorsicht geschehen, um sowohl die gefährlichen Zufälle, denen man dabey ausgesetzt ist, als auch den Unterschleif mit dem Pulver innerhalb und außerhalb der Magazine zu verhüten.

§. 93.

Da nun bey der vorerwähnten Bearbeitung gewöhnlich vier oder fünf vom Hundert verloren gehen, das abfallende Staubpulver ungerechnet; muß das Pulver vor dem Ausbreiten auf die Tücher, wie nach dem Durchsieben, gewogen werden. Sowohl über dieses Gewicht, als über das abfallende Mehlpulver — das ebenfalls im Magazin aufgehoben wird — und über die täglichen Unkosten wird genaue Rechnung geführt, mit Bemerkung der Tage und verwandten Materialien.

§. 94.

Nach völlig beendigem Trocknen wird eine Schlussrechnung (*estado general*) gemacht, worin die ganze Menge Pulvers, das gut und trocken befundene, so deswegen in den Fässern geblieben ist, mit Bemerkung seiner Beschaffenheit und Fabrik, der wirkliche Abgang, und das erhaltene Mehlpulver genau aufgeführt ist.

§. 95.

In einer andern ähnlichen Schlussrechnung werden die täglichen Ausgaben bemerkt; die neuen Fässer, so man dazu nehmen, und die schadhast gewordenen, so man ausbessern lassen mußte. Beide Rechnungen werden von dem Kontrolleur oder Kriegscommissar bestätigt,

IV. Wiederherstellung des Pulvers. 47

von dem dabey angestellten Offizier unterschrieben, und von dem Gouverneur pflichtmäfsig bescheiniget. Von jeder werden drey Abschriften gemacht, deren Eine der Gouverneur für den Kriegsminister und die andere der Kontroleur zu seinem Gebrauch erhält. Die dritte schickt der Offizier an den Commandanten seines Departements.

§. 96.

Es ist vorher gesagt worden: daß man das bey dem Trocknen entstehende Mehlpulver in den Magazinen aufbewahren müsse; dies geschieht darum, weil es mit Vorthail zum Dienst angewendet werden kann. Man glaubt zwar im Allgemeinen: das Mehlpulver verbrenne langsam und ohne Explosion, daher sey es auch nicht wie das andere Pulver brauchbar, sondern blos zum Umarbeiten in den Pulvermühlen gut.

§. 97.

Allein dies läuft vielen und genauen, erst neuerdings angestellten Erfahrungen zuwider; denn diese beweisen gegen die Behauptung verschiedener angesehener französischer Offiziere: daß auch das Mehlpulver jeder Art, als solches mit Nutzen bey dem Geschütz gebraucht werden kann, blos mit der Vorsicht, die Ladung um etwas zu vermehren. Alles in den Magazinen befindliche Mehlpulver, das aus Mangel des gehörigen Verhältnisses nicht nach der Pulvermühle geschickt werden kann, ist in Friedenszeiten zu den Freuden- und Ehrenfeuern, oder zu verschiedenem Behuf in den praktischen Schulen anwendbar; in Kriegszeiten aber vertritt es denn die Stelle des guten Pulvers, im Fall dieses völlig verbraucht ist.

§. 98.

Erwähntes Mehlpulver, oder eigentlich Pulverstaub (polvorin) ist von dreyerley Art: die erste bekommt man bey dem Körnen des Pulvers auf der Mühle; sie wird grünes oder neues Mehlpulver

(polvorin verde) genannt. Die andere findet sich auf dem Boden der Fässer, und entsteht durch das Reiben der Körner an einander beym Transport: sie heißt frisches Mehlpulver (fresco). Die dritte Art endlich, das zerriebene Pulver (polvora descompuesta) erhält man bey dem Trocknen, oder von altem und verdorbenem Pulver. Da das erstere nur in den Pulvermühlen gefunden wird, macht man es auch allezeit zu ordentlichem Pulver. Nicht so aber die beiden letztern, die wegen ihrer geringern Menge, oder um den Aufwand des Transportes zu vermeiden, oder aus andern Ursachen, ungeachtet und ungenutzt in den Magazinen liegen bleiben. Ihre Bestimmung zu dem oben angegebenen Behuf, vorzüglich bey den Ehren- und Begrüßungsfeuern, die durch eine königliche Verordnung von 1748 festgesetzt worden sind, ist eine dem Dienst nützliche Ersparnis.

V. Beschaffenheit der Gefäße, worin das Pulver aufgehoben und transportirt wird. Wie die Aufbewahrung in den Magazinen geschieht?

§. 99.

Die gute Erhaltung des Pulvers in den Magazinen, und die Sicherheit des Transportes im eintretenden Falle hängt hauptsächlich von der zweckmäßigen Einrichtung der Fässer ab, worin es sich befindet.

§. 100.

Zu dieser zweckmäßigen Einrichtung gehören: die Materie, woraus die Gefäße gefertigt werden; die Gestalt, welche man ihnen giebt; und endlich die Vorsicht, mit der man sie zubereitet und das Pulver in ihnen verschließt.

§. 101.

§. 101.

Die Fässer werden aus Stäben (Dauben) von dem Kern der Stein- oder Stabeiche, des Kastanienbaumes oder der Buche zusammengesetzt, wenn das Holz vorher gehörig ausgetrocknet und zu einer schicklichen Zeit gefällt worden ist, wie man im dritten Abschnitte sehen wird. Die Dauben werden durch hölzerne Reifen zusammengehalten, deren Enden mit Weeden verbunden sind, damit sie beständig ihre kreisförmige Gestalt behalten.

§. 102.

Man hat den Einfall gehabt: die Gefäße von Kupfer zu machen, weil sie länger dauern und auch das Pulver besser vor der Feuchtigkeit schützen würden. Dieser Vorschlag erfordert aber noch eine genaue Untersuchung, die seinen wesentlichen Nutzen darthue, um den ungeheuern Aufwand solcher Fässer zu rechtfertigen. Weil man jedoch bemerkt hat: daß in den Magazinen der im Wasser liegenden Forts das Pulver mit sammt den Fässern, worin es enthalten ist, gänzlich verdirbt; wird es vortheilhafter seyn, das Pulver hier in kupfernen, mit Schrauben verschlossenen Flaschen aufzuheben, deren jede eine halbe Arrobe *) enthält.

§. 103.

Bey Bestimmung der GröÙe der Fässer muß man sorgfältig auf die bequemere Fortschaffung derselben Rücksicht nehmen. Anstatt der 8 Arroben, die ehemals jedes enthielt, werden sie deswegen jetzt nur mit

*) Die Arrobe ist ein Maas, sowohl für feste als flüssige Sachen. In ersterem Falle ist sie der vierte Theil eines Zentners, und beträgt 25 Pfund jedes zu 16 Unzen; und von dieser ist hier die Rede. Bey den flüssigen Sachen ist die Arrobe der fünfte Theil eines Eimers und enthält 8 Azumbres, oder 32 Quartillos.

Anm. d. Ueb.

4 Arroben gefüllt, denn kein Maulthier ist im Stande, 2 Fässer mit 4 Zentnern zu tragen; ja es ist sogar schwer, es mit Einem Fasse von 2 Zentnern dergestalt zu beladen, daß die Last während des ganzen Marsches im gehörigen Gleichgewichte bleibt, und dem Thiere keinen Schaden thut. Mit 2 Fässern hingegen, jedes zu einem Zentner, ist dies leicht zu bewirken.

§. 104.

Die gebräuchlichsten und richtigsten Maasse der Fässer, wenn sie genau einen Zentner Pulver fassen sollen, sind: 24 Zoll (pulgadas) zur Höhe; 16 Zoll zu dem grossen und 14 Zoll zu dem kleinen Durchmesser; 6 Linien zur Stärke der Dauben.

§. 105.

Man siehet aus diesen Maassen, daß die Pulverfässer mit den gewöhnlichen Tonnen einerley Gestalt haben. Diese ist zwar zur Aufbewahrung in den Magazinen, so wie zur leichtern Fortschaffung am bequemsten, hat aber den Nachtheil: daß mit der Zeit die Dauben von einander springen, und die Feuchtigkeit durchlassen, welche das Pulver auflöst und verdirbt.

§. 106.

Aus dieser Ursache ist man auf die Gedanken gerathen, daß es besser seyn würde, das Pulver in Kästen zu verschliessen, deren Seiten jede aus einem ganzen Brete bestünde, und die sehr genau zusammengefügt wären; weil die Feuchtigkeit, sowohl in den Magazinen als auf den Märschen, dadurch besser abgehalten würde. Hiergegen läßt sich einwenden: daß der Deckel des Kastens nothwendig an der grossen Seite desselben seyn müsse; und daher, eben dieser Grösse wegen, ohne Bänder nicht fest genug schliessen würde. Ueberdies werden diese Kästen in den Magazinen mit ihren Boden auf einander gesetzt, daß die Luft nicht durchstreichen und den Schaden verhindern kann, der aus

der Feuchtigkeit bey Bretern von einer grossen Fläche entsteht, wenn sie auf einander liegen, und die Luft nicht zwischen ihnen spielen kann. Bos die Erfahrung kann hierüber mit Zuverlässigkeit entscheiden.

§. 107.

- Sie hat gezeigt: das die beste Art der Pulverfässer diejenige sey, deren Boden gut befestiget ist, und deren Stäbe mit 6 Reifen an jeder Seite und Einem an jedem Boden, letzterer aber mit 5 hölzernen Nägeln oder Pflöcken gehalten werden. Man legt auch wohl Einen Reifen an jeden Boden, vier an jedes Ende, und sechs auf den beiden Seiten des grössten Durchmessers.

§. 108.

Ehe das Pulver in die Fässer kommt, wird es gewöhnlich vorher in Säcke von grober und sehr dichter Leinwand gethan, diese werden sodann gut zugebunden, und in die Fässer gesetzt. Da jedoch die Leinwand ihrer natürlichen Beschaffenheit nach Feuchtigkeiten anzieht und behält, so faulet sie und ist Ursache, das das Pulver gähret, sich zersetzt und verdirbt. Man hat deshalb in Frankreich den Gebrauch der doppelten Fässer vorgezogen, wo man nämlich das Pulver gehörig in Fässer schüttet, diese aber in andere setzt, die Hülsen (capi) genannt werden. Dieser Gebrauch hilft allerdings dem Nachtheil der Säcke ab; nicht aber dem: das sich mit der Zeit die Dauben beider Fässer aus einander ziehen und den Eingang der Feuchtigkeiten so wie das Herausfallen des Pulvers erleichtern, das durch die Fugen des Ueberzuges heraus sickert und traurige Zufälle verursacht. Nächstdem wiegt das doppelte Fass gemeinschaftlich mit dem darin enthaltenen Pulver über 11 Arroben (275 Pfund), eine viel zu starke Last für ein Maulthier, besonders in Kriegszeiten.

§. 109.

Gut gemachte Kasten würden allerdings von diesem Nachtheile frey seyn, ganz besonders, wenn man sie mit Bley fütterte oder bekleidete. Doch würde es wegen des größern Gewichtes und vermehrten Aufwandes nicht sowohl zu Lande, als zur See anwendbar seyn, wo ohnedieß mehr Vorsicht nöthig ist, und wo man dieses Mittel zu Erhaltung der Patronen und des Pulvers sehr nützlich gefunden hat.

§. 110.

In England wird das Pulver nur bloß in Fässer gethan, die aber stark, gut gemacht und durch kupferne Reifen befestiget sind. Diese Fässer schützen das Pulver gegen die Nachtheile unsers bloßen Fasses und gegen das Verderben durch die Feuchtigkeit des Sackes, woein wir es schütten. Man kann hier bloß die größern Kosten einwenden, die jedoch in Rücksicht der längern Dauer der englischen Fässer — die man nach dem Ausleeren mehrere Male zum fernern Gebrauch wieder nach den Pulvermühlen bringen kann — durch die Ersparniß der Säcke, und durch die bessere Sicherung des Pulvers gegen die Witterung oder gegen Zufälle, völlig verschwinden.

§. 111.

Die Erhaltung des Pulvers hängt aber nicht allein von der Vorsicht ab, womit es in die Fässer oder Kasten eingeschlossen wird; sondern auch von der bey der Aufbewahrung in den Magazinen und bey Transportirung desselben angewandten.

§. 112.

Die Magazine sind feste und in Hinsicht auf das Pulver schicklich angelegte Gebäude. Sie werden deswegen, von bewohnten Oertern entfernt, gegen Mittag oder Morgen angelegt, und gewöhnlich mit Bombenfesten Gewölbern bedeckt. In der Dicke ihrer

Mauern werden verschiedene Zuglöcher angebracht, wodurch die Luft frey streichen, aber kein anderer Körper gerade hinein kommen kann, weil sie in der Mitten vermachet sind. Sie erhalten nur eine Thüre, und ein Fenster, mit doppelten, starken, gut zusammengefüigten Thüren von Eichenholz, äusserlich mit Kupferblech und inwendig mit rohen Ochsenhäuten überzogen. Das Gebäude ist mit einer Mauer umgeben, auf der sich eine Pallisadirung befindet, und deren Eingang auf einer andern Seite ist, als die Thüre des Magazins. Der Fußboden des letztern bestehet aus Bretern, und wird von starken Balken getragen, die 2 Fuß über den Grund erhaben sind. Die Wände sind inwendig bis zu einer Höhe von 6 Fuß mit Bretern bekleidet, welche 4 bis 6 Zoll von ihnen abstehen; der Zwischenraum aber, sowohl hier als unter dem Fußboden, wird mit Kohlenstaub, Weinreben oder andern Dingen angefüllt, die das Eindringen der Feuchtigkeiten zu dem Pulver verhindern.

§. 113.

Auf den Fußboden kommen die nöthigen Lagerbalken, um die unterste Reihe der Fässer darauf zu legen. Von diesen werden gemeiniglich 4 über einander, und 4 bis 6 oder mehr, nach Beschaffenheit der Gröfse des Magazins, zu unterst neben einander gelegt. In der Mitte sowohl, als an den Enden des Magazins, muß jedoch 4 Fuß Raum gelassen werden, um arbeiten zu können. Eben so sind auf den Seiten, und wo möglich, auch zwischen den Fafshaufen $1\frac{1}{2}$ Fuß breite Gänge nöthig.

§. 114.

Die Seitenfässer der Haufen müssen durch hohe, in dem Fußboden befestigte Pfähle oder Säulen gehalten werden. So oft man die Fässer bewegt, muß man den Fußboden allezeit sorgfältig wieder reinigen, auch hier-

bey und bey jeder andern Arbeit in Absicht der Arbeiter und Gehülffen die nämliche Vorsicht beobachten, wie bey dem Trocknen des Pulvers.

§. 115.

Gleiche Aufmerksamkeit muß man auf die Oeffnung der Zuglöcher und Fenster der Magazine wenden, um sie zu lüften. Diess geschieht besonders in den Tagen des Junius, Julius und Augusts von 10 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags, und nur bey sehr trockenem und heiterem Wetter.

§. 116.

So viel es möglich ist, wird bey den kleinen Magazinen und Pulverniederlagen das nämliche beobachtet, es mag nun in Festungen oder im Felde seyn. In den Kastellen und Forts, die gewöhnlich hoch liegen, wird es am schicklichsten seyn, an einem bequemen Orte, wie z. B. dem Wallgange eines Bollwerkes, zwey oder mehr unterirdische Behältnisse von Sphäroidischer Gestalt zu erbauen, mit zwey Oeffnungen: eine oben, das Pulver hinein zu bringen, und die andere unten, um es heraus zu nehmen. Diese Magazine fassen bey gleichem Inhalte eine viel größere Menge Pulver, als die rechteckigten Gebäude; erhalten es wegen ihres Luftzuges lange Zeit trocken und in gutem Zustande, und sind bey den gewöhnlichen Vorkehrungen Bombenfest und völlig sicher.

§. 117.

Die Engländer versehen ihre Magazine mit starken Unterlagen von Dielen, worauf die Pulverfässer nur einfach zu liegen kommen; zugleich bringen sie $1\frac{1}{2}$ Fuß über dem Fußboden ein hölzernes Gitterwerk an, das anstatt des Bodens selbst dienet. Sie behaupten: durch diess Mittel das Pulver noch mehr gegen die Feuchtigkeit zu sichern; eine größere Menge Fässer und mit mehrerer Ordnung unterzubringen; die Fässer leichter und ohne Beschädigung bewegen zu können, und

endlich eine sehr schätzbare Reinlichkeit zu bewirken, da aus dem, auf dem Fußboden verstreuten Pulverstaub leicht ein Unglück entstehen kann.

§. 118.

Weil nun das Aufliegen eines Pulvermagazins so fürchterlich und von so traurigen Folgen ist, und verschiedene Male durch das Einschlagen des Blitzes verursacht ward; scheint einige Nachricht: wie die Magazine durch Gewitterableiter sicher zu stellen, hier nicht am unrechten Orte zu stehen. Ehe wir jedoch die Verfertigung dieser neuern Erfindung, die wir den Fortschritten der Naturlehre und dem Beobachtungsgeiste des berühmten Franklin verdanken, näher beschreiben, soll eine zusammengedrückte Uebersicht der Grundsätze vorangehen, nach denen sie erfunden wurden und eingerichtet seyn müssen.

§. 119.

Angestellte Erfahrungen haben gelehret: daß der Blitz und das elektrische Feuer gleiche Eigenschaften besitzen. 1) Beide leuchten; 2) ihr Licht hat einerley Farbe; 3) sie bewegen sich in schlangenförmigen Krümmungen, und 4) gleich schnell; es werden 5) beide durch metallische Körper geleitet, indem sie der Richtung derselben folgen; 6) sie bestehen auch im Wasser und selbst im Oele; 7) erregen beide ein ähnliches Geräusch; 8) zerstören die Körper, durch die sie gehen; 9) tödten die Thiere; 10) schmelzen die Metalle; 11) zünden brennbare Körper an, und haben 12) beide einen Schwefelgeruch. Diese beiden gemeinschaftlichen Eigenschaften beweisen: daß der Blitz nichts anders ist, als ein elektrisches Feuer; da nun letzteres die besondere Eigenschaft hat, durch zugespitzte metallische Körper angezogen und unschädlich abgeleitet zu werden, muß man eben dasselbe auch in Absicht des Blitzes vermuthen, wie es denn die Erfahrung genugsam bestätigt hat, daß spitze

Metallstangen zur Zeit eines Gewitters mit elektrischer Materie geschwängert worden. Dem zu Folge besteht der Blitzableiter aus einer metallenen Stange von hinreichender Höhe, die sich oben in einer Spitze endet, und durch sich selbst, oder vermittelt einer metallenen Kette das elektrische Feuer bis zu einem Wasser ableitet. Weil jedoch ein Pulvermagazin der größten Vorsicht werth ist, wird auch kein Mittel überflüssig seyn, es gegen den Blitz in Sicherheit zu setzen. Seine Ableiter müssen daher mit großer Genauigkeit angelegt werden, wie man sogleich sehen wird.

§. 120.

Ein Pulvermagazin, wenn es vorzüglich groß ist, muß wenigstens 2 oder wohl 4 Blitzableiter, nach Beschaffenheit seiner Größe erhalten, die entweder an 2, oder an alle 4 Ecken desselben zu stehen kommen. Jeder besteht aus einer eisernen Stange 12 bis 18 Linien stark, die mit eisernen Ringen, ohne Nägel, an einen Baum befestiget wird. Das obere Ende der Stange muß 15 bis 20 Fuß über den höchsten Gipfel des Gebäudes empor ragen, oder noch mehr, wenn andere höhere Gegenstände in der Nähe sind. Damit der Rost die Spitze nicht angreift, die je feiner je besser ist, werden die letzten 6 Zoll von Kupfer gemacht, und enden sich, zu mehrerer Sicherheit, oben mit einem Silberkorne. Dies Metall widersteht dem elektrischen Feuer, ohne zu schmelzen, besser, und hat gleichsam eine nähere Verwandtschaft mit demselben. Es wird sehr schwer oder vielmehr unmöglich seyn, die ganze Stange aus einem einzigen Stücke zu haben; die verschiedenen Theile derselben werden daher mit Schwalbenschwanzförmigen Einschnitten oder Zapfen zusammen gestossen, und Bleyblättern dazwischen gelegt, um dadurch eine unmittelbare Berührung zu bewirken. Die Brüche werden zum Ueberflusse noch mit eisernen Bändern befestiget,

und die ganze Stange wird mit Oelfarbe angestrichen, um sie vor dem Roste zu verwahren. Sie wird zugleich unten in einer bleyernen Röhre durch die Erde fortgeführt, bis sie sich in irgend einem Graben, Bach, Fluss oder Teiche endiget. Im Fall es jedoch ganz daran fehlen sollte, senkt man den Ableiter tiefer ein, bis man feuchtes Erdreich antrifft, wo man das untere Ende desselben in verschiedene Arme ausgehen läßt, und deswegen die bleyerne Röhre zertheilet.

§. 121.

Wenn die Ableiter aufgerichtet sind, werden unten an die Wetterfahne des Magazins 4 Ketten befestiget, die an den Ecken des Gebäudes herunter gehen und sich am Fusse der beschriebenen Stange endigen. Sie sind von der Stärke eines kleinen Fingers, und mit Oelfarbe angestrichen. Einige Autoren rathen: diese Ketten anstatt der Glieder aus einer Art Flechtwerk oder Seil von Messingdrath zusammen zu setzen, weil zugleich das Messing der Zerstörung durch den Rost nicht unterworfen ist. Die erste Bemerkung scheint mir von Wichtigkeit zu seyn, weil hier die Verbindung des Metalls ununterbrochen ist, und man nicht Gefahr läuft, daß sie ganz aufgehoben wird, wenn ein Kettenglied zerpringt *).

§. 122.

Wir kommen nunmehr zu der Vorsicht, mit der das Pulver zu transportiren ist. Jede zehn Wagen müssen mit einem Abstände von 200 Schritt für sich allein fahren. Ausser einer wollenen Decke werden die Fässer

*) Neuere, mit der grossen Maschine im Taylorschen Museum zu Harlem angestellte Versuche haben die Untauglichkeit der Ketten bey Gewitterableitern zur Genüge dargethan. Ich beziehe mich in dieser Absicht auf Hrn. Marums Beschreibung seiner grossen Elektrirmaschine und der damit angestellten Versuche, w. n. i. Anm. d. Ueb.

auf jedem Wagen gut durch ein Wachsstück bedeckt, damit die unter den Hufeisen des Zuges entstehenden Funken nicht daran kommen. Bey dem Auf- und Abladen wird die nämliche Vorsicht und Sorgfalt beobachtet, wie auf dem Marsch. Der Ort, wo abgeladen werden soll, muß vorher untersucht werden, um einen andern zu wählen, wenn er nicht glücklich seyn sollte. Die Soldaten der Bedeckung müssen sich blos des Seitengewehres bedienen und ihr Feuzergewehr ohne Steine führen. Weder diese noch die Knechte dürfen Tabak rauchen, oder das dazu nöthige Geräthe bey sich führen. Wenn man durch Städte und Dörfer gehet, muß man den sichersten, am wenigsten besuchten Weg nehmen, und besonders solche Gassen vermeiden, wo Schmieden oder andere ähnliche Werkstätte sich befinden. Endlich muß man eine verhältnismäßige Menge Vorrathswagen beym Transport haben, damit man nicht die Ladung zurücklassen darf, wenn einer der beladenen Wagen unbrauchbar wird.

VI. Von der Entzündung und Kraft des Pulvers.

§. 123.

Nachdem in dem Vorhergehenden das Nöthige über die Verfertigung, Erhaltung, Untersuchung und den Transport des Pulvers gesagt worden; wenden wir uns zur Erklärung seiner wirklichen Entzündung: ob sie nach und nach geschiehet, oder für augenblicklich anzusehen ist; worin seine Kraft bestehet, und wie man diese schätzen und berechnen kann? Es ist hierbey keinesweges meine Absicht, diese Gegenstände mit eben der Ausführlichkeit abzuhandeln, wie es von einigen neueren Schriftstellern geschehen ist. Weder die Beschaffenheit des gegenwärtigen Werkes erfordert dieses; noch halte ich es zu Erfüllung unserer Pflichten noth-

wendig: die physischen Versuche ausüben zu können, worauf sich erwähnte und noch viele andere Lehren unserer Kunst gründen. Eine Kenntniß derselben und ihrer Grundsätze aber halte ich für wesentlich, um mit Zuversicht und Gründlichkeit in der Anwendung derselben zu verfahren. Diese Kenntniß nun wollen wir hier in Absicht des Pulvers zu geben suchen.

§. 124.

Es entzündet sich dasselbe nicht mit allen Feuergraden auf gleiche Art; sondern erfordert eine bestimmte Stärke desselben, die um so größer seyn muß, je mehr die es umgebende Luft verdünnt ist.

§. 125.

Um sich von dem erstern Punkte zu überzeugen, darf man nur einige Körner Pulver auf eine glühende Kohle schütten. Man wird bemerken: daß diejenigen Körner, welche die Kohle berühren, sich unmittelbar entzünden und so schnell zerstöhret werden, daß man es nicht von der Entzündung des Schwefels unterscheiden kann. Die entferntern Körner geben kurz darauf ein schwaches blaues Flämmchen, das immer heller wird, bis zuletzt das Korn mit einem Blitz verschwindet. Andere noch entferntere Körner, bringen die nämliche blaue Flamme hervor, wie jene; sie verschwindet aber, ohne das Korn zu zerstören. Die weitesten endlich erhitzen sich, ohne sich zu entzünden oder zu verbrennen. Das Pulver hat demnach dies mit den andern brennbaren Körpern gemein, daß es glühend und entzündet scheinen kann, ohne völlig vom Feuer durchdrungen und aufgelöst zu werden. Es ist klar, daß diese Auflösung, die bey zwey Pulverkörnern von verschiedenem Durchmesser nicht bemerkbar ist, in der Kraft zweyer gleich großen Haufen auf einerley Weise verfertigten Pulvers, das bloß in der Größe seiner Kör-

ner von einander abweicht, eine beträchtliche Verschiedenheit hervorbringen muß.

§. 126.

Dafs der zu Entzündung des Pulvers nöthige Hitze-grad in dem Verhältnifs steigen müsse, wie die Verdünnung der es umgebenden Luft zunimmt; erhellet aus der Verbrennung des Pulvers unter der Glocke einer Luftpumpe. Man hat hier beobachtet, dafs die zu Entzündung des Pulvers in der freyen Luft zureichende Hitze nicht dieselbe Wirkung hervorbringt, wenn man einen Theil der unter der Glocke befindlichen Luft herausgezogen hat. Ja wenn man sie ganz luftleer macht, schmelzt das Pulver, ehe es sich entzündet, und brennt und verzehret sich erst nach mehrmaligem Aufschäumen.

§. 127.

Hieraus folgt: 1) Dafs, wenn ein Geschütz mehrere Male abgefeuert worden ist — wodurch es mehr erwärmt seyn und die Luft in einem höhern Grade verdünnen wird — die Kraft des Pulvers sich dadurch verringert, und die mit dem geschossenen Körper erreichte Weite kleiner seyn muß. 2) Wird die Kraft des Pulvers um Mittag geringer seyn als des Morgens; nicht weniger haben auch die Veränderungen der Witterung hierauf Einfluß. 3) Je runder seine Körner sind, desto besser wird es seyn. 4) Schlechtes, zu Staub gewordenes, und zusammen geklebtes Pulver wird wenig oder keine Kraft äufsern. 5) Endlich zu stark oder auch zu wenig angefeuchtes Pulver, dafs es sich im letztern Falle nicht gehörig vereinigt, wird eine geringere Wirksamkeit äufsern. Alles Folgen, die man beym wirklichen Gebrauch sich vergegenwärtigen muß.

§. 128.

Es kann in keinen Zweifel gezogen werden: daß jede Bewegung fortschreitend und in gewisse Zeiträume theilbar ist. Eben so erfolgt die Fortpflanzung des Feuers und die Verpuffung eines läng geschütteten Streifens Pulver unwiderprüchlich in auf einander folgenden bemerkten Zeiträumen. Schwieriger aber läßt sich bestimmen: ob eine Menge Pulvers, in die Kammer eines Geschützes eingeschlossen und zusammen gepreßt, sich augenblicklich und so schnell entzündet, daß alles schon völlig verzehrt ist, wenn die Kugel sich merklich in Bewegung setzt, und daß folglich letztere gleich zu Anfang ihrer Bewegung mit der größten Gewalt fortgestoßen wird, deren die Ladung nur fähig ist.

§. 129.

Fast alle ältere und neuere Artillerie-Schriftsteller sind der Meinung: daß die Entzündung des Pulvers in dem Geschütze nach und nach durch die ganze Seele des Geschützes geschieht. Ist nun, nach ihnen, die Ladung beträchtlich, wird ein Theil derselben unentzündet herausgeworfen. Hieraus entspringen alle die verschiedenen Meinungen und Vorschläge: die Ladung der Länge des Geschützes verhältnißmäßig zu machen; oder auch umgekehrt diese zu den Ladungen, welche man für die zweckmäßigsten hält.

§. 130.

Auf der andern Seite behauptet der bekannte Benjamin Robins in seinen Neuen Grundlehren der Artillerie: daß alles Pulver der Ladung sich entzündet, ehe die Kugel eine merkliche Bewegung erhält. Bey dem Widersprechenden beider Meinungen über einen so wichtigen Gegenstand, dessen Einfluß auf die Theorie und Anwendung der Artillerie so groß ist, zu deren Entscheidung aber viele, —

sehr genaue Versuche unentbehrlich sind; sehe ich kein ander Mittel: als genau und bestimmt die Gründe anzugeben, worauf beide sich stützen.

§. 131.

Die Erstere Meinung von der fortgehenden Entzündung des Pulvers gründet sich 1) auf den schon angeführten Satz: daß jede Bewegung, so auch die Fortpflanzung des Feuers nach und nach geschieht, und daß folglich das Pulver, am Boden der Kammer entzündet, das zunächst liegende, indem es ihm seine Entzündung mittheilet, letzteres aber dann die Kugel fortstossen wird. Dies stimmt auch mit der Erfahrung überein; daß Kammerstücken, oder Geschütze, deren Grundlöcher weiter vor einen stärkeren Rücklauf haben, auch der Kugel eine größere Impulsion geben; ein Beweis: daß die völlige Entzündung hier schneller geschieht, weil das Feuer in verschiedenen Richtungen fortströmt. 2) Daß bey sehr starken Ladungen ein Theil des Pulvers fortgeht, ohne sich zu entzünden, und zwar in eben dem Verhältnisse, wie die Ladung größer wird. 3) Daß durch Vermehrung der Ladungen die Schußweiten des Geschützes bis zu einem gewissen Punkte steigen; dann aber stehen bleiben oder wieder abnehmen. 4) Endlich gründet es sich auf die von dem Ritter d'Arcy zu dem Ende angestellten Versuche. Er bediente sich dabey einer kleinen und sinnreichen Maschine, die aus einer Röhre von Metall, Kupfer, oder Eisen besteht. Sie ist genau cylindrisch $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, und hat 3 Zündlöcher: Eins in der Mitten, jedes der beiden andern aber 2 Zoll davon nach den Enden zu. In die Röhre paßt ein 2 Zoll langer Zylinder, der eine 4 bis 5 Linien starke Seele in seiner Axe und in der Mitten ein Zündloch hat. Will man sich nun dieser Maschine bedienen, wird die Seele des Zylinders, mit

Pulver angefüllt, er selbst aber dergestalt in die Röhre gesteckt, daß sein Zündloch auf das mittlere der letztern trifft. Ladet man nun die Röhre mit gleichen Theilen Pulvers zu beiden Seiten des Zylinders, so bemerkt man: daß beide Ladungen sich zugleich entzünden, und den Zylinder unverrückt in seiner Lage lassen, sobald man ihnen durch das mittlere Zündloch Feuer giebt; dieß ist auch nach der Theorie richtig, weil der Zylinder durch gleiche Kräfte in entgegengesetzten Richtungen fortgestoßen wird. Giebt man hingegen der Röhre durch eins der beiden äußern Zündlöcher Feuer; fliegt der Zylinder mit vieler Gewalt durch die entgegengesetzte Oeffnung heraus. Ein augenscheinlicher Beweis: daß die unmittelbar unter dem Zündloche befindliche Ladung sich entzündet und den Zylinder fortstößt, ehe sich das Feuer der an seinem andern Ende befindlichen mittheilet! Folglich geschiehet 'die Entzündung' nicht augenblicklich.

Wir wollen jetzt sehen, was Robins diesen Beweisen entgegensetzt, die so entscheidend zu seyn scheinen. Man muß jedoch dabey bemerken: daß erwähnter Gelehrter nicht eigentlich behauptet: die Entzündung geschehe auf einmal; sondern sie erfolge vielmehr nur in so kurzer Zeit, daß man ihre Wirkungen für augenblicklich ansehen könne, weil sie allezeit völlig geschehen sey, ehe sich die Kugel in eine merkliche Bewegung setzt.

§. 182.

Geschähe die Entzündung nach und nach, oder Theilweise; müßte sich nothwendig auch eine beträchtlichere Menge Pulver entzünden, sobald man der Ladung ein größeres Hinderniß, z. B. Zwey oder Drey Kugeln, anstatt Einer, entgegensetzte; weil eine um so geringere Kraft nöthig ist, einen Körper zu bewe-

gen, je leichter er ist. Zwey oder drey Kugeln würden dem zu folge mit größerer Kraft fortgeschleudert werden, als Eine, wo aber die Erfahrung ganz das Gegentheil beweist. Denn man hat bey dem wiederholten Abschießen zweyer oder dreyer Kugeln beobachtet: daß ihre Geschwindigkeiten mit ihrer Dichtigkeit, bis auf einen geringen Unterschied, im umgekehrten duplizirten Verhältnisse stehen; welches bey allen Körpern statt findet, die von einer und ebenderfelben Kraft in Bewegung gesetzt werden.

§. 133.

Obschon es nun ausgemacht ist: daß aus dem Rohre eines jeden Geschützes ein Theil der Pulverladung unentzündet kommt; rührt dies doch nicht daher, weil die Ladung nicht Zeit genug hatte, sich völlig zu entzünden. Wäre dieß gegründet, müßte ein Geschütz, das einmal einen Theil seiner Ladung unentzündet herausstößt, ebendasselbe mit allem Pulver thun, womit es über jene geladen würde, und ein kürzeres Rohr müßte zugleich eine viel größere Menge Pulver herauswerfen. Allein, wiederholte Versuche, die man in erwähntem Werke angeführt findet, und die in Gegenwart eines Abgeordneten der königlichen Societät zu London angestellt wurden, haben dargethan: daß bey einem Geschütz die Menge des ausgeworfenen Pulvers bey verschiedenen Ladungen, gleichsam mit dem Gewicht der letztern im Verhältnisse stehen; und daß nicht weniger bey Kanonen von gleichem Kaliber aber ungleicher Länge die ausgeworfene Menge Pulvers fast gleich war. Daraus erhellet: daß die angegebene Wirkung keinesweges daher kommt, weil die Ladung nicht Zeit hatte, sich völlig zu entzünden. Am überzeugendsten ist in dem angeführten Werke der Versuch, wo man eine so kurze Kanone ladte, daß die Kugel der Mündung gleich war; denn hier flog ein so kleiner Theil

Theil der Ladung unentzündet heraus, daß er nur $\frac{1}{2}$ derselben betrug.

§. 134.

Man muß diese Wirkung nothwendig einer andern bestimmten Ursache beymessen, die aber nicht so leicht aufzufinden ist. Ustano glaubte: der Druck der Luft stöße einen Theil der Ladung fort, ehe die Flamme ihn entzünden können. Robins hingegen vermuthet: daß die herausgeflogenen Pulverkörner schlecht gearbeitet und mit den übrigen ungleichartig sind. Die Societät zu London hielt dafür: daß sie von der Gewalt der Explosion ausgelöscht werden, weil der größte Theil des herausgeworfenen Pulvers aus halb verbrannten Körnern bestehet.

§. 135.

Es wird aus der Folge dieses Werkes erhellen, warum die Schußweiten nicht im Verhältniß der Ladungen zunehmen; ich übergehe daher hier die Ursachen, welche mich den Beweis davon bey Seite setzen lassen.

§. 136.

Den Erfahrungen und Gründen, womit Robins den Satz bestätigt: daß man die Entzündung der Ladung aller Geschütze für augenblicklich annehmen könne und müsse, will ich noch die beiden folgenden beyfügen; weil sie mir gegründet und von einigem Gewicht scheinen.

§. 137.

Erstens: geschähe die Entzündung des Pulvers in Geschütz von richtigen Verhältnissen, nach und nach, so daß sie sich erst an der Mündung endigte; müßte auch die Kraft des Pulvers längst der ganzen Seele gleichförmig, ja an der Mündung sogar größer seyn. Denn hier würde das ganze Pulver — dessen größter Theil sich eben erst entzündet hätte, da es nach obiger Voraussetzung in einer steigenden Progression

geschiehet, — wirken. Daraus folgte die Nothwendigkeit: die Metallstücken bis zur Kammer hin abnehmen zu lassen, oder wenigstens im ganzen Rohre gleich zu machen. Ein thörichter Schluss! welchem die Erfahrung und der Gebrauch aller mit der Geschützkunst bekannten Völker widerspricht; ja dessen Widerlegung selbst lächerlich seyn würde.

§. 138.

Zweytens: Hat man zufällig in unserer praktischen Schule die Beobachtung gemacht: daß bey den Vierundzwanzig- und Sechszehnpfündern, jene mit $4\frac{1}{2}$ und diese mit $3\frac{1}{2}$ Pfunden Pulver in Patronen von Kamelot geladen, mit einem Vorschlage von Heu — mit aufgedrehten Seilfaden gebunden — einer Kaliber-Kugel, und einem zweyten Heuvorschlage oben darauf, der ganze erste Vorschlag in dem Rohre zu bleiben pflegte, der sich nämlich zwischen dem Pulver und der Kugel befunden hatte. Man untersuchte deswegen die Lage und Beschaffenheit des zurückgebliebenen Vorschlages, wo sich denn fand: daß er am öftersten zerrissen, einige male auch ganz geblieben war. Allezeit aber hatte er seine eigenthümliche Farbe und Gestalt behalten, so daß er bloß nach dem Zündloche zu ein wenig verbrannt war. Seine Lage endlich war genau dieselbe, die er bey dem Laden bekommen hatte. Dies würde unglaublich scheinen; wäre es nicht bey verschiedenen Gelegenheiten von allen Offizieren des hiesigen Departements (Segovien) so wie von dem Grafen von Lacy selbst beobachtet worden. Es beweiset: daß sich das ganze Pulver der Ladung völlig entzündet, ehe die Kugel eine merkbare Bewegung bekommen, denn auf andere Weise wird der Vorschlag nicht quer im Rohre bleiben, und mehr in der Patrone stecken.

§. 139.

Man hat geglaubt: die Kraft des Pulvers bestehe in der schnellen Ausdehnung der in den Körnern selbst und in ihren Zwischenräumen enthaltenen Luft. Allein diese, von dem Mathematiker de la Hire angenommene und von fast allen Artillerie-Schriftstellern unterstützte Meinung ist durch die Versuche und Beobachtungen neuerer Chemiker und Physiker als ungegründet und falsch befunden worden. Sie haben im Gegentheil bewiesen: daß die Kraft und Wirksamkeit des Pulvers aus der schnellen Erzeugung einer elastischen Flüssigkeit entspringe, die einerley Eigenschaften mit der Luft hat, und sich auszubreiten und mit jener ins Gleichgewichte zu setzen sucht.

§. 140.

Um diese Erzeugung bestätigt zu sehen, darf man nur einige Pulverkörner unter der Glocke anzünden, wenn vorher alle Luft aus derselben gezogen, und eine mit Quecksilber angefüllte Röhre darunter gebracht worden. Denn man wird finden, daß die nämlichen Wirkungen entstehen, als ob Luft hinzu träte. Ist die Röhre ein gewöhnlicher Barometer, wird der Merkur durch das Verbrennen des Pulvers steigen. Ist sie hingegen ein Elaterometer (oder eine Röhre, die mit ihrem Obertheile unter die Glocke gehet, mit dem untern Ende aber in einem, der Luft ausgesetzten Gefäße mit Quecksilber stehet) wird das Quecksilber fallen, welches beides sich ebenfalls zuträgt, wenn atmosphärische Luft unter die Glocke tritt.

§. 141.

Die erwähnte Flüssigkeit hat gleiche Eigenschaften mit der Luft: sie breitet sich in der Hitze aus, verdichtet sich durch die Kälte, und ist, wie jene, beständig. Der angeführte Versuch bestätigt dieses: denn so wie die Glocke verkühlt, fällt der Merkur im Barometer

und steigt im Elaterometer, bis er endlich nach dem völligen Verkühlen auf einer bestimmten Höhe stehen bleibt, die aber von der verschieden ist, welche er vor der Entzündung des Pulvers hatte.

§. 142.

Ein ähmlicher Versuch hat gelehret: dafs nur allein der Salpeter die Eigenschaft besitze, jene Flüssigkeit hervorzubringen. Denn, wenn man durch die Wirkung des Feuers Schwefel und Kohlen, jedes für sich allein oder auch zusammen vereiniget, unter der Glocke verzehren läßt, wird man nicht dieselbe Veränderung am Quecksilber wahrnehmen, wie bey der Verputzung des Salpeters. Man mufs jedoch bemerken, dafs die Höhe des Quecksilbers allezeit verändert wird, so oft ein Rauch unter der Glocke entsteht, weil jeder Rauch bey seiner Entstehung elastisch ist, und sodann im Gegentheile einschluckend wird, so dafs er die Luft einen Theil ihrer Elasticität verlieren macht.

§. 143.

Es ist unmöglich, die Menge des von dem Pulver, oder besser von dem Salpeter hervorgebrachten Fluidums anders als durch seine Wirkungen abzumessen. Man kann es daher auch nicht dahin bringen, eine genaue Bestimmung zu erhalten, sondern mufs sich nothwendig mit Näherungen begnügen. Die Ursache davon ist: dafs im Augenblicke der Entzündung des Pulvers die Elasticität des Fluidums durch das Feuer geschwächt, und zugleich ein Theil derselben durch den Rauch verschlungen wird. Das Resultat der in dieser Absicht mit dem Pulver angestellten Versuche wird und kann folglich nie allgemein seyn, sondern mufs bey verschiedenen Arten Pulver auch immer verschieden ausfallen; theils wegen des abweichenden Verhältnisses seiner Bestandtheile; theils wegen der Beschaffenheit und Bearbeitung derselben; theils auch durch die Verschiedenheit

VI. Entzündung des Pulvers. 69

feines Kornes, und des mehr oder minder feuchten Zustandes desselben.

§. 144.

Wenn das, durch das Pulver hervorgebrachte Fluidum mit der Luft einerley Eigenschaften hat; ist es erforderlich: die der Luft anzugeben, in so fern sie sich auf die von uns anzustellende Vergleichung beziehen, um uns von der Flüssigkeit genauer zu unterrichten und sie berechnen zu können.

§. 145.

Die Fortschritte der Experimental-Physik und das Sinken der peripathetischen Vorurtheile, lassen keinen Zweifel übrig: daß die Ideen von dem Abscheu der Dinge gegen das Leere, wodurch die scholastische Philosophie so viele Erscheinungen erklärte, so wie die Eintheilung der Körper in Schwere und Leichte, bloß in der Einbildung bestehe. Die Schwere ist allen Körpern gemein, und verändert sich bloß nach Beschaffenheit ihrer Dichtigkeit; dies ist ein unwidersprechlicher Grundsatz. Eben so entspringen alle Wirkungen, die man der Abneigung gegen das Leere zuschrieb, aus der Schwere der Luft. Dahin gehören das Steigen des Quecksilbers in einer Röhre bis auf 28 Zoll, oder des Wassers in einer Pumpe bis auf 33 Fuß. Beides bestimmt genau das Gewicht der Atmosphäre; folglich ist klar: daß letztere immer im Gleichgewicht stehet, und einer 33 Fuß hohen Wasserfäule oder einer 28 Zoll hohen Quecksilberfäule gleich ist *).

§. 146.

In Beziehung unseres Gegenstandes, ist die vollkommene Elasticität der Luft eine ungleich wichtigere Ei-

*) Da nach Greens Bestimmung ein Par. Würfelfuß Quecksilber 950 Pfund Köln. wiegt; wird der Druck der Atmosphäre, bey einer Barometerhöhe von 28 Zoll, auf einen Quadratus 2216 $\frac{2}{3}$ Pfund betragen. Anm. d. Ueb.

genschaft derselben. Sie wird durch die Erfahrung bestätigt, da selbst die eingeschlossene Luft, wenn sie nicht durch die Kälte zusammengezogen oder durch die Hitze ausgedehnet wird, das Quecksilber immer auf derselben Höhe erhält, wie der Druck der ganzen Atmosphäre.

§. 147.

Wenn man das obere Ende eines Elaterometers (oder Elasticitätszeigers, barometre d'épreuve) unter die Glocke einer Luftpumpe bringt, wird man wahrnehmen: daß die Luft das Quecksilber steigen macht, bis es auf einer Höhe von 28 Zollen bleibt, mehr oder weniger nach Beschaffenheit des Zustandes der Atmosphäre. Wird nun ein wenig Pulver unter der Glocke verbrannt; fällt — wie schon gesagt — das Quecksilber schnell und mit vielen Schwingungen bis zu einem ungleich niedrigeren Punkte herab, als es vorher gewesen. Ein deutlicher Beweis, daß durch das Pulver eine elastische Flüssigkeit erzeugt worden, welche der Luft die Wage hält. Da nun diese Flüssigkeit mit der verbrannten Menge Pulvers im Verhältniß steht, weil man beobachtet hat: daß, wenn eine Drachme *) das Quecksilber 2 Zoll fallen machte, dasselbe bey 2 Drachmen 4 Zoll fällt; werden sich leicht zwey Berechnungen darauf gründen lassen. Nämlich (wenn die Weite der Glocke, so wie die Menge Pulvers bekannt ist, durch dessen Verbrennung das Quecksilber z. B. Einen Zoll fiel) was für eine Menge Pulver nöthig ist, damit das Quecksilber gänzlich falle? Daraus ergiebt sich das erzeugte Fluidum, das unter diesen Umständen der Luft gleich ist, welche die Glocke enthalten kann, oder das wenigstens dieselbe Elasticität besitzt. Vergleicht man hierauf den

*) Welches den achten Theil einer Unze oder den 128sten eines Pfundes beträgt. Anm. d. Ueb.

Inhalt der Glocke mit dem Raume, den das verbrannte Pulver vorher einnahm; ergiebt sich: um wieviel male das hervorgebrachte Fluidum grösser ist, so wie die Kraft desselben; denn diese wird um eben so viel mal grösser seyn, als der Druck einer Quecksilbersäule von 28 Zollen.

§. 148.

Die Kürze, welche wir uns vorgeschrieben haben, erlaubt uns nicht, dieß durch weitläufige Rechnungen und Versuche aus einander zu setzen. Das Resultat der durch Robins gemachten Erfahrungen aber ist: daß die durch das Pulver erzeugte Flüssigkeit 244 mal so viel Raum einnimmt, als das Pulver vor seinem Verbrennen. Der von ihm dabey angeführte Hawkesbee fand durch einen andern Weg das elastische Fluidum um 232 mal grösser. Antoni endlich giebt es nur um 192 mal grösser an. *) Ob schon diese Verschiedenheit beträchtlich ist, kann sie doch hauptsächlich von der Beschaffenheit des angewendeten Pulvers herrühren. Weil nun Robins sagt: das spanische Pulver sey etwas besser, als das englische, müssen wir seine Angaben denen des Antoni vorziehen, der von einem noch schlechteren Pulver, als dem unfrigen, redet.

§. 149.

Ich schliesse mit der Anzeige des Verfahrens, wie die Kraft der durch das Pulver hervorgebrachten Materie

*) Der Graf von Saluce nimmt für die Temperatur der Atmosphäre das 222fache Volumen des Schießpulvers an, und den von Fontana angestellten Erfahrungen zu Folge gab der in einem Kubikzoll Schießpulver enthaltene Salpeter 552 Kubikzoll dephlogistische Luft. Wird nun nach Robins diese Materie durch die Hitze um das vierfache ausgedehnt, entstehen 2208 Kubikzoll elastischer Materie aus Einem Kubikzoll Pulver, wodurch sich die grossen Wirkungen des letztern sehr gut erklären lassen. Anm. d. Ueb.

rie zu berechnen sey? Da diese aber nach ihrer Erkennung und in gleicher Temperatur mit der äußern Luft nicht gehörig zu schätzen ist; sondern dies in dem Augenblick der völligen Entzündung und des Verpuffens geschehen muß; ist es nothwendig, die Ausdehnung zu bestimmen, welche sie durch das Feuer leidet. Robins stellte dazu mit einem Stücke Flintenlauf einen Versuch an, das er an dem einen Ende zutopfte, an dem andern enger zusammenbog und weißglühen ließ. In diesem Zustande führte er es, mit der Mündung unten, in das Wasser, und maß, nach dem Erkalten, die eingedrungene Menge des letztern; wo er denn fand: daß diese sich zu der Höhlung des Laufes verhielt, wie 796 zu 194½. Die Luft wird in diesem Verhältnisse durch die Hitze des Eisens verdünnet; wenn letzteres aber in seinen natürlichen Zustand zurückkehret, wird es nur einen Theil des Rohres einnehmen, und daher in Absicht des ganzen innern Raumes das obige Verhältnisse umgekehrt stattfinden: nämlich, 194½ zu 796. Stellt man sich nun vor, daß die Hitze des elastischen Fluidums bey seiner Erzeugung der, in einem weißglühenden Eisen enthaltenen Luft gleich sey, und sich folglich in eben demselben Verhältnisse ausdehne; muß man die Zahl 244, welche die Ausdehnung der Materie in ihrem natürlichen Zustande anzeigt, durch erwähntes Verhältnisse multiplizieren. Hier ergiebt sich: daß die Ausdehnung des Fluidums, in dem Augenblicke, wo es hervorgebracht wird, ungefähr 1000 mal größer sey, als der von dem Pulver eingenommene Raum. Folglich äußert es eine um eben so viel mal größere Kraft, als eine Quecksilbersäule, die gleiche Grundfläche und 28 Zoll zur Höhe hat.

§. 150.

Dieser Schluß gründet sich in gewissem Betracht auf Vermuthungen, daß nämlich die Hitze der durch

das Pulver im Augenblicke seiner Entzündung erzeugten Materie, und folglich auch ihre Spannkraft und Ausdehnung, der in einem weißglühenden Eisen eingeschlossenen Luft gleich sey. Um aber dieß als wahr anzunehmen, muß man ausführlich untersuchen: ob die berechneten Resultate wirklich mit der Erfahrung übereinstimmen; denn in dem Falle ist es klar: daß er gegründet und zuverlässig seyn muß. Wirklich hat Robins die anfänglichen Geschwindigkeiten der mit einer bestimmten Menge Pulver aus Kanonen von verschiedenen Kalibern und Längen abgeschossenen Kugeln berechnet, und sie mit den bey der wirklichen Ausübung erhaltenen verglichen, wo sich denn zeigte, daß sie beynahe völlig übereinstimmten. (Man sehe sein angeführtes Werk.) Eine ähnliche Gleichförmigkeit der wirklichen Beobachtungen, und der über den Grundsatz der Attraction angestellten Berechnungen gab Newtons Systeme seine Berühmtheit und Zuverlässigkeit.

§. 151.

Die in den fünf ersten Numern dieses Abschnittes gegebenen Vorschriften sind hinreichend, einen Offizier mit seinen Obliegenheiten bey allen gewöhnlichen Aufträgen bekannt zu machen, die sich auf das Pulver beziehen. Die in der letzten enthaltenen Nachrichten aber werden die Wirkungen des Pulvers in dem Feuergeschoss und bey den Minen genugsam erklären, wie nicht weniger zu besserem Verständniß der in gegenwärtigem Werke aufgeführten praktischen Anwendungen dienen. Wer sich aber noch ausführlicher unterrichten will, wie verschiedene Versuche anzustellen sind, um die Kraft des Pulvers zu bestimmen; kann folgende Werke nachlesen:

Ingenhous's Versuch einer neuen Theorie über das Schießpulver, in seinen vermischten Schriften, über-

74 **Erster Unterricht in Chemie d. Phil.**

von W. L. Müller d. I. Band 1841 174 S.

Chemie, Handbuch der Chemie, 1. Theil
S. 1-100

Erstere Lösungsgänge der Metalle mit Lösungen
von L. Müller S. 1-100

Mengere chemisches Wörterbuch mit Anz. und Zef.
v. L. Müller d. I. Schöpfung.

Neue Geschichte der Chemie, a. d. Engl. d. Hrn. P. B.
K. v. L. Müller d. I. Band 1841 174 S.

Chemisches Wörterbuch

Zweyter Abschnitt.

Von dem Gießen des metallnen Geschützes.

§. 1.

Bey Wissenschaften, deren Grundsätze erwiesen sind, können keine verschiedenen Meinungen stattfinden; denn durch eine Folge richtiger Schlüsse, aus jenen hergeleitet, deren Beziehung unwidersprechlich ist, kann man die Wahrheit auch in den verwickeltsten und schwierigsten Sätzen finden. So giebt es in der Geometrie keine verschiedenen Lehrgebäude, weil diese Wissenschaft keine andern, als deutliche Begriffe zulässt.

§. 2.

Nicht so aber mit den naturwissenschaftlichen Gegenständen, die immer in eine gewisse Dunkelheit gehüllt sind, weil wir nicht wissen, wie die Natur bey ihren Wirkungen verfährt; diess ist dann eine Quelle der abgeschmacktesten und widersprechendsten Meinungen. Um diese zu berichtigen, giebt es kein anderes Mittel als Beobachtungen und Versuche. Denn durch Vergleichung und Zergliederung der Resultate, kann man bis zu ihren Grundgesetzen hindurchdringen; nur muß man immer der mathematischen Art zu schliessen folgen, und darauf sehen; daß die Erfahrungen mit den Schlüssen übereinstimmen. Auf diese Weise haben in der zweyten Hälfte des gegenwärtigen Jahrhunderts mehrere Wissenschaften ansehnliche Fortschritte gemacht; und ein so glücklicher Erfolg muß nothwendig neue Kräfte zur Untersuchung bisher noch wenig bekannter Gegenstände geben.

§. 3.

Unter allem ist die Verfertigung des Geschützes, sowohl in Absicht des Giessens, als der Maasse desselben,

noch am wenigsten bearbeitet, und man hat fast keine festen Grundsätze darüber. Diefs beweist die unendliche Verschiedenheit der Geschütze, die man in unsern Gießereyen findet, alle von verschiedenen Maassen und verschiedenem Metalle; denn sie sind durchgehends mehr durch den lebhaften Geist und die Brauchbarkeit ihrer Verfertiger, als durch gehörig angegebene, behandelte und mit Kenntniß ausgeführte Lehren entstanden.

§. 4

Diese Materie gehört aber auch in der That zu den schwierigsten und verwickeltesten. Um nur die geringsten Fortschritte darin zu machen, muß man nothwendig zugleich Naturkundiger, Mathematiker, Scheidekünstler und Kriegsmann, alles in einem hohen Grade seyn. Man muß überdieses ein beträchtliches Vermögen besitzen, um Versuche anzustellen; denn die hier erforderlichen sind mehrentheils sehr kostspielig und nur allein für die Großmuth der Regenten ausführbar. Will man z. B. untersuchen: ob die mit einer neuen Legatur (Zusammensetzung der Metalle), in einem andern Ofen, oder mit einer gewissen Art Kohlen oder Holz gegossenen Kanonen gut sind; ist es nicht genug, einige Schüsse aus einem kleinen Stücke zu thun! Im Gegentheil, müssen durchaus mit zwey oder mehr Kanonen vom größten Kaliber Versuche angestellt werden; theils weil die Intensität der durch das Pulver erzeugten Hitze (oder ihre Federkraft) nicht mit der verbrannten Menge desselben im Verhältniß steht; theils auch, weil ein oder zwey Stücken durch verschiedene Nebenumstände — unabhängig von der zu untersuchenden Abänderung — gut oder schlecht ausfallen können. Der Versuch muß daher auch fortgesetzt werden, bis die Kanonen entweder unbrauchbar werden, oder größere und längere Dienste leisten als die gewöhnlichen, gegen die man sie vergleichen wollte.

§. 5.

Nächstdem haben die Versuche noch eine andere Unbequemlichkeit. Da sie über Gegenstände angestellt werden, von denen man keine bestimmte Kenntniß hat; da sie ferner wegen des dazu erforderlichen Aufwandes, weder verändert noch wiederholet werden können, wie es doch zu genauer und völliger Aufklärung der in Anregung gebrachten Punkte nöthig wäre; sind sie auch mehrentheils nicht entscheidend. Sie dienen im Gegentheil bloß zu Unterstützung ganz entgegengesetzter Meinungen. Nicht die vernünftigste Parthey ist Sieger, sondern diejenige, welche den meisten Einfluß und das meiste Ansehen hat. Die Befehlshaber werden des Streites und der dadurch verursachten Kosten müde, und machen beiden dadurch ein Ende, daß sie die Sache unentschieden lassen.

§. 6.

Aus dieser Ursache hatte man von allen den zahlreichen, in Europa angestellten Versuchen zu Bestimmung der Legatur des Stückmetalls wenig Gewinn. Die Fortschritte der Geschützkunst hierin sind weder dem Studium noch auch den in Friedenszeiten gemachten Beobachtungen und Versuchen beyzumessen, sondern vielmehr bloß den zufälligen Bemerkungen in Kriegszeiten. Hier hat sich erwiesen: daß die zu kurzen Kanonen geringe Schußweiten und Wirkungen geben; während die allzu langen im Gegentheil sehr beschwerlich sind, ohne daß ihre Schußweite um so viel größer wäre. Daß die Kammergeschütze sich weder bequem laden noch auswaschen lassen, und daß sie, wie auch diejenigen, deren Zündlöcher vorgerückt sind, zu viel Rücklauf haben, und dadurch den Lafetten nachtheilig sind. Daß die sehr verstärkten Kanonen oder von sehr grossem Kaliber beschwerlich fortzubringen sind, ohne diesen Nachtheil durch andere Vorthelle aufzuwiegen.

Dafs endlich die sehr erleichterten von geringer Dauer waren, und die von kleinem Kaliber nur geringe Wirkung thun. Diese Betrachtungen allein haben gegenwärtig die Geschützkunst vervollkommenet.

§. 7.

Demungeachtet gab es nie verschiedenere und mit mehr Hartnäckigkeit behauptete Meinungen über ihre Einrichtung. Man streitet über das Giefsen; über das Probiren; über die Bedienung; über die Maasse; und über die Lafetten. Zwey entgegengesetzte Parteyen stützen sich, die eine auf ältere, und die andere auf neuere Erfahrungen; jede sucht ihre besondere Meinung um jeden Preis durchzusetzen. Wäre nun meine Absicht bey gegenwärtigem Werke blos, bestimmte Anweisung zu Ausübung der höchsten Befehle zu geben, würde ich mit Vergnügen diese Streitigkeiten ganz übergehen, da man ihrer nicht erwähnen kann, ohne dem einen Theile zu nahe zu treten. Weil ich mir jedoch vorgesetzt habe: zugleich allgemein angenommene Bestimmungen in Hinsicht der abgehandelten Gegenstände zu geben, um nicht blos praktische Offiziere zu bilden, die alles für unnütze Neuerung halten, was sie, als dem gewöhnlichen Gebrauche entgegen, anstaunen; sondern um meinen Lesern Gelegenheit zu verschaffen, zweckmäfsig von in ihr Fach einschlagenden Gegenständen sprechen zu können; sehe ich mich genöthiget, jener Meinungen — doch mit der möglichsten Unparteylichkeit, näher zu erwähnen. Ich kenne weder die Urheber und Häupter der einen noch der andern Partey, und glaube, dafs meine Vorgesetzten eben so gleichgültig dabey sind. Ueberdieses erfordert es die Ehre des Korps und das Beste des Dienstes, ohne Vorurtheil und mit Unparteylichkeit von diesen Materien zu reden.

§. 8.

In Absicht der Eintheilung dieses wichtigen Abschnittes werde ich 1) von dem Kupfer und Zinn, seiner Aufbereitung und Legatur — wie sie in unsern Gießereyen gewöhnlich ist, handeln. Ich werde demnächst einige Bemerkungen beyfügen, die auf die nöthigen Eigenschaften des Stückmetalls Beziehung haben. 2) Werde ich die gewöhnlichste Verfertigung der Stückformen zeigen, und Nachricht von den Materien und Geräthschaften, die dazu erforderlich sind, so wie von der natürlichen Beschaffenheit des Formleimens geben. 3) Findet man allgemeine Kenntnisse der Gießöfen, und eine Beschreibung der üblichen, wie nicht minder des Giessens und des Verschneidens der Stücken. 4) Die Untersuchung und das Probiren des Geschützes, nebst einigen Betrachtungen über die zweckmässigsten Mittel seine Beschaffenheit zu erkennen. Endlich 5) eine unparteyische Angabe der Vortheile und Mängel, sowohl des massiv- als des über den Kern gegossenen Geschützes; der Art, bey dem Gießen Zündlöcher einzusetzen u. s. w.

I. Von dem Kupfer und Zinn, ihrer Bereitung und schicklichsten Legirung (Vermischung) zu dem Geschütz.

§. 9.

Das Kupfer ist ein Feuer-unbeständiges Metall, von glänzender, gelbrother Farbe, sehr klingend und dicht, zugleich aber auch weich und dehnbar. Es unterscheidet sich durch seine Farbe und durch seinen hellern Klang von den übrigen Metallen. Es scheint aus einer röthlichen Erde und vielem Brennbarern zu bestehen. Sein Gewicht verhält sich zu dem des Goldes wie 4 zu 9; es ist demnach weniger schwer, als das Silber,

wird aber in Absicht der Härte und Strengflüssigkeit nur von dem Eisen übertroffen. Im Feuer wird es lange vorher rothglühend, ehe es zu schmelzen anfängt, und giebt der Flamme eine blau und grün spielende Farbe. Ein heftiges und lange anhaltendes Feuer löst einen Theil dieses Metalls in Dämpfe auf, während der andere Theil sich in eine rothe Erde (den metallischen Kalk) verwandelt, die zwar keine metallische Gestalt mehr hat; sie aber durch Zufetzung des Brennstofs wieder erhält.

§. 10.

Wird das Kupfer mit der Hand gerieben, entsteht ein unangenehmer Geruch, der ihm eigen ist. Auf der Zunge giebt es einen scharfen, zusammenziehenden Geschmack, fähig, Uebelkeiten zu erregen. Der Luft ausgesetzt, wird es mit einem grünen Roste überzogen. Alle auflösende Mittel, Wasser, die Oele, die Säuren, die Laugen- und Mittelsalze und die Harze wirken darauf, die es alle grün färbet. *) Diese, oder auch eine blaulichgrüne Farbe, welche das Kupfer erhält, und den mit ihm verbundenen Substanzen giebt, beweiset seine Anwesenheit. Sie wird durch die flüchtigen Laugensalze in ein helles Blau verwandelt.

§. 11.

Nur selten findet man das Kupfer und in sehr geringer Menge unter dieser grünen Gestalt. Gewöhnlich muß man es erst aus seinen Erzen ziehen und von einer unendlichen Menge fremdartiger Substanzen scheiden, die es im Schoos der Erde umhüllen. Zuweilen findet man es allda zwar gediegen, doch nie so rein, als es durch die metallurgischen Arbeiten wird.

§. 12.

*) Mehr über diesen Gegenstand findet man in Macquers chymischem Wörterbuche, übers. von Leonhardi, unter dem Artikel: Kupfer und Kupfererze, Anm. d. Ueb.

§. 12.

Kupferminen sind in allen Gegenden der bekannten Welt. Die von Cypem wurden von den Alten für die reichsten geachtet. Gegenwärtig bringen Schweden und Deutschland das meiste Kupfer hervor. Das Schwedische Kupfer wird für das beste gehalten; darauf folgt das Ungarische, und endlich das Norwegische und Tiroler. Unser Kupfer von Riotinto und Mexiko ist ungleich besser, als beide letztere Arten; allem aber ist das aus Peru vorzuziehen. Ehe wir das Amerikanische Kupfer untersucht und gut befunden hatten; wurden unsere Gießereyen zum großen Nachtheil des königlichen Schatzes mit Schwedischem Kupfer versehen. Seitdem man aber in unsern Gießereyen gelernt hat, das Kupfer zu reinigen und zu granuliren, haben wir nicht nur besser Geschütz als vorher; sondern das dem Könige durch die Bergwerksgefälle gehörende Kupfer ist hinreichend, die Festungen überflüssig mit Geschütz zu versehen, und ansehnliche Vorräthe zum Gebrauch der Armeen zu haben. Das Japanische Kupfer wird wegen seiner Reinigkeit sehr geschätzt, ausserdem aber besitzt es keine Vorzüge vor dem unsern.

§. 13.

Fast unter allen Metallen zeigen die Kupfererze die größte Verschiedenheit, sowohl in Absicht ihrer Farben, als der Verbindung ihrer Bestandtheile. Man findet sie bald in Gängen, bald in Flötzen, bald auch Nesterweise in der Erde. Die vornehmsten Minern desselben sind: 1) Gediagen Kupfer; dies findet sich schon gebildet in verschiedenen Steinarten, vorzüglich dem Schiefer, in unbestimmter Gestalt als Körner oder Bäumen, doch nie in großen Stücken. 2) Principitirtes Kupfer, das völlig rein und durch die Natur oder Kunst aus vitriolischen Wassern (Cämentwasser) niedergeschlagen ist. 3) Das Kupfergrün (Malachit oder Atlaserze)

erscheint graugrün, und bestehet aus einem im Innern der Erde aufgelösten Kupfer, das bey dem Niederschlage sich mit verschiedenen Steinarten und Erden verbunden hat, daher es in seiner Beschaffenheit und Zusammensetzung gar sehr verschieden ist. 4) Das Bergblau, ist fast mit dem vorigen einerley, nur daß es durch den Zutritt irgend eines flüchtigen Laugenfalzes eine blaue Farbe bekommen hat. Der Lazurstein (lapis lazuli) ist ein solches Erz *). 5) Kupferlazur (lamina de cobre azulada) hat auf dem Bruche etwas glasartiges, und scheint eine Spielart des vorigen zu seyn. 6) Das Kupferglaserz ist von verschiedener Farbe, und gleicht dem Glase. 7) Graues Kupfererz (Blendiges Kupfererz) ist von einem mehr oder weniger dunklen Grau, und nur mit Mühe durch das bloße Ansehen vom Eisenerz zu unterscheiden. 8) Brauner Kupferkies (mina de cobre hepatica) ist dunkelroth oder gelblichbraun, welche Farbe es von den vielen beygemischten Eisentheilchen bekommt. 9) Das gelbe Kupfererz, oder der Kupfer-Markassit, das Kupfer, Eisen, Schwefel und Arsenik enthält, ist zwar am gemeinsten, aber am wenigsten reichhaltig. 10) Das Weiße Kupfererz oder Kupferfahlerz hat eigentlich eine weißgraue, etwas ins Gelbe fallende Farbe; so daß sein Weißs bloß relativ ist. Es enthält Eisen, Arsenik, und ein wenig Silber. 11) Unbe-

*) Das Kupferblau sowohl als das Kupfergrün sind wirkliche Kupfererze, die durch die Luftsäure etc. aufgelöst, niedergeschlagen und verkalchet sind. Der Lazurstein hingegen bestehet aus einer genauen Vereinigung von blauem Eisenfluß, Kiesel-erde und etwas Gyps; ist folglich keinesweges unter die Kupfererze zu rechnen. Er unterscheidet sich von dem Kupferlazurerze dadurch, daß er im Feuer seine blaue Farbe behält, während das Kupferlazur sie in Kaffeebraun oder beynahe Schwarz verändert.

stimmte Kupfererze (minas de cobre figuradas, Bildsteine) kann man solche nennen, die eine dem Mineralreiche fremde Gestalt haben. Man findet sie am häufigsten im Schiefer. (Diese Erze heißen Kupferschiefer.) 12) Das Kupferbrand Erz hat verschiedene Farben, wie grau, gelb etc. Es bestehet aus Kupfer mit Ocher oder andern Erden vereinigt, wo man das Daseyn des Kupfers durch eine Art Firnis oder grau-grüne Farbe orkennt.

§. 14.

Außer den angeführten Erzen findet man das Kupfer auch mit den übrigen Metallen vermischet, und einen geringen Theil dieses Metalls in vielen Steinen und Erden. Im Allgemeinen läßt sich aus der grünen oder blauen Farbe derselben auf die Anwesenheit des Kupfers schließen. Doch ist diese Regel keinesweges untrüglich, weil auch das Eisen dieselben Farben hervorzu- bringen pflegt.

§. 15.

Das Kupfer aus feinen Erzen aufzubereiten, gehört mit zu den schwierigsten Arbeiten der Schmelzkunst. Kein Metall ist so schwer zu gut zu machen, wegen der vielen fremdartigen Materien und eisenhaltigen, schwefelichten, arsenikalischen, erdigten oder steinigten Theilchen, womit das Kupfer in seinem Erze öfters auf das innigste verbunden ist.

§. 16.

Sehr häufig finden sich in den Kupfererzen die fremd- artigen Substanzen, wie Eisen, Erden u. d. gl. in größ- lerer Menge, als das Metall selbst. Dies verhindert zwar in holzreichen Ländern die Bearbeitung derselben nicht, in andern aber würde es einen beträchtlichen Verlust verursachen.

§. 17.

Das Verfahren bey Aufbereitung der Kupfererze ist nicht durchaus einerley, weil es sich nach der Beschaffenheit des Erzes abändert. Ich werde daher eine allgemeine Bearbeitung beschreiben, die bey einzelnen Fällen zur Grundlage dienen kann. Denn nur die Erfahrung kann über die Beschaffenheit und Nothwendigkeit der Abänderungen entscheiden.

§. 18.

Das Erste, was man mit dem Kupfererze vornimmt, ist das Auslesen (Ausklauben) desselben. Die Metallhaltenden Stücken werden von den bloßen Steinen geschieden und letztere bey Seite geworfen. Diejenigen, welche ganz metallisch zu seyn scheinen, werden hierauf abgesondert, um sie in den Ofen zu thun. Man häu- fet endlich die Stücken zusammen, welche Stein und Erz vermischt enthalten, oder worin das Metall in größern oder kleinern Adern enthalten ist. Die Mischung von Erz und Steinen wird durch ein Sieb von Metalldrath geschlagen, dessen Löcher Einen Zoll ins Gevierte halten. Der größere, im Siebe zurückbleibende Theil wird gewaschen; man thut ihn zu diesem Ende in Fässer, die anstatt des Bodens ein Sieb mit, Linie weiten, Oeffnungen haben, und taucht sie zu wiederholten malen in eine große Wasserkufe oder Behälter. Nach dem Waschen werden die Erze auf Tafeln (den Treugebühnen) ausgebreitet.

§. 19.

Was von dem Erz durch das Sieb gegangen ist, wird durch andere Siebe, mit 6 bis 7 Linien weiten Oeffnungen, geschlagen. Was in diesen Sieben zurückbleibt, wird ebenfalls gewaschen, und auf andere Treugebühnen geschüttet. Der Theil des Erzes, der auch durch diese Siebe gegangen ist, wird zum dritten male durch andere geschlagen, deren Oeffnungen nur 3 Linien ins Ge-

vierte halten. Was hier zurückbleibt, wird in ein Setzsieb gethan, das an seinem Boden ein noch viel engeres Netz von Metall hat. Durch öfteres Eintauchen, Herausnehmen aus dem Wasser, und andere Bewegungen werden die metallischen Theilchen zu Boden sinken, die bloß erdigten aber oben bleiben, die man dann leicht hinwegnehmen kann.

§. 29.

Aus dieser ersten Bearbeitung erhält man auf den ersten Treugebühnen grobe, gewaschne Erzstücke; andere kleinere auf den zweyten Bühnen, ferner den in dem Fasse zu Boden gesunkenen metallischen Staub, und endlich die abgesonderten erdigten Theilchen; überdieses das vorher rein befundene Erz, das geradesweges in den Ofen kommt. Die oben erwähnten größern Stücken nebst dem Tauben Gestein werden in die Pochmühle gebracht, die sich dadurch von den Papier- und Pulvermühlen unterscheidet, daß ihre Stämpel unten mit Eisen beschuhet sind. Hier werden sie klar gestoßen, und nebst dem vorher bemerkten metallischen Staube auf dem Ablaufheerde gewaschen. Diese Ablaufheerde bestehen aus sechs etwas geneigten Tischen mit einem erhabenen Rande eingefast, damit das Erz nicht herunter fällt. Jeder Heerd ist durch ein quer herüber gehendes Bret in die Hälfte seiner Länge getheilet, doch so, daß jenes mit dem Erz die Fläche des Heerdes nicht berührt, sondern das Wasser darunter hinweg laufen kann. Dieses kommt durch eine kleine Rinne herein, und füllet einen am obern Ende des Heerdes befindlichen dreyeckigten Raum an, läuft dann über das — in der obern viereckigten Hälfte des Heerdes enthaltene — Erz hinweg, und spühlet es unter dem vorerwähnten Abtheilungsbrette hinweg über den ganzen Heerd hinunter. Es wird dabey mit einer Art von Schaber oder

Streichbret beständig bewegt, damit das Wasser die fremden Theilchen empor hebet, und durch eine am untern Ende des Heerdes in dem Rande gelassene Oeffnung abführet. Das groſse gemeinschaftliche Hauptgerinne gehet hinter allen Heerden weg, und leitet ihnend as nöthige Wasser zu.

§. 21.

Unter den Kupfererzen giebt es viele, die nothwendig geröstet werden müssen, während andere dieser Bearbeitung entbehren können: Dies wird durch eine vorhergegangene Untersuchung bestimmt, denn wenn sie Arsenik, Schwefel oder Eisen enthalten, ist das Rösten unvermeidlich.

§. 22.

Es geschiehet entweder unter freyem Himmel oder in kleinen Oefen, die blos aus 4 Mauern mit den nöthigen Zuglöchern, ohne Dach, bestehen. Hier wird das Erz in abwechselnden Schichten mit Holz aufgestürzt. Das Rösten, Brennen oder Calciniren dauert 24 bis 36 Stunden, und wird nach Beschaffenheit des Erzes zwey, drey, ja bis acht mal wiederholet.

§. 23.

Nach dem Rösten wird das Erz in den Schmelzofen gebracht, der auf verschiedene Weise eingerichtet seyn kann. Im VI. Theile der zur Pariser Encyclopädie gehörigen Kupfer auf der 1ten, 2ten, 3ten und 4ten Tafel findet man eine hinlänglich genaue Abbildung zwey sehr gut eingerichteter Schmelzöfen *).

*) Diese Erste Bearbeitung des Kupfers wird gemeiniglich die Roharbeit, und der dazu gehörige Ofen der Rohofen oder Rohheerd genannt. Geringhaltige Erze werden im Mansfeldischen durch einen Hohen Ofen gesetzt, während man sich bey reichern Erzen eines gewöhnlichen Kupferofens bedienet, dessen Abbildung man in Schlüters Unterricht von Hüttenwerken, und in Scopoli's Anfangsgründen der Metallurgie finden kann.

I. Bereitung des Stückmetalls. 87

§. 24.

Diese werden mit einer, nach gewissen Verhältnissen gemachten Mischung von Erz, Kohlen und Schlacken angefüllt (beschießt). Die Schlacken werden von den vorhergehenden Schmelzungen genommen, die Kohlen aber nach Beschaffenheit des Erzes bald vermehrt, bald vermindert. Gewöhnlich erfordert das gewaschene Erz eine größere Menge Kohlen.

§. 25.

Wenn der Ofen bis oben voll ist, läßt man die Gebläse angehen, während die untere in der vordern Mauer des Ofens angebrachte Oeffnung beständig offen bleibt. So wie das Metall schmilzt, fließt es in der unter dieser Oeffnung angebrachten Spur oder Vertiefung des Heerdes zusammen. Befindet sich nun eine hinreichende Menge Metall in der Spur, nehmen die Arbeiter mit einer eisernen Scharre (dem Meißel) den obergläserartigen Theil desselben, der aus Schlacken besteht, ab, und ziehen ihn heraus. Diese Absonderung der Schlacken wird fortgesetzt, bis der ganze Heerd voll geschmolzenen Metalls ist.

§. 26.

Unter dem Heerde ist noch eine andere, niedrigere Vertiefung, der Sumpf vorhanden, die mit der Spur Gemeinschaft hat; beide aber sind inwendig mit einem Gemenge von Kohlen und fetter Erde, oder Leimen, (der Stübbe) ausgefüttert. Ist nun die Spur voll, wird das nach dem Sumpf gehende Loch aufgemacht, (gestochen) und das Metall fließt in letzteren ab.

§. 27.

Sobald der Heerd leer ist; wird er von neuem mit Leimen und Kohlen (oder Stübbe) ohngefähr 2 Zoll dick ausgefüttert, und das Auge oder die Oeffnung nach dem Tiegel verstopft.

§. 28.

Wenn in letzterem die flüssige Materie anfängt, sich zu verdichten, werden die obern Lagen, welches Schlacken sind, von den Arbeitern bey Seite gethan. Hat nun das Metall eine Art von Rinde erhalten, indem es auf seiner Oberfläche gerinnt, wird es mit Wasser besprützt, damit es sich bis auf eine gewisse Tiefe verdichtet, und man es als eine Scheibe oder Kuchen herausnehmen kann. Mit dem Besprützen und Herausnehmen der Scheiben fährt man fort, bis der Sumpf völlig geleeret ist, und man von neuem stechen kann. Es ist aber dabey die größte Vorsicht anzuwenden, damit das Kupfer nicht eher benetzt wird, bis die erwähnte Haut auf demselben entsteht; denn käme zufällig Wasser in das noch flüssige Metall, würde es mit Geräusch plötzlich umher spritzen und Unglück verursachen.

§. 29.

Aus dieser ersten Schmelzung entsteht eine Mischung von Kupfer, Schwefel und andern fremdartigen Substanzen, (Kupferstein oder Rohstein, auch Kupferrohle genannt) zu deren Reinigung noch mehrere Arbeiten nöthig sind. Es muß nämlich der Kupferstein fünf, acht, ja bis zwanzig male, nach Beschaffenheit seiner Reinigkeit, geröstet werden. Man vermehret zugleich bey jeder neuen Röstung die Stärke des Feuers durch eine grössere Menge Holz; denn je mehr Schwefel der Kupferstein enthält, um so länger muß auch das Feuer dauern, und mit desto grösserer Langsamkeit wirken.

§. 30.

Die gerösteten Steine werden, wie vorher das Erz, durch den Ofen gesetzt; doch mit dem Unterschiede: daß man die Gebläse schwächer gehen läßt, um ein minder starkes Feuer zu erhalten. Das Metall fließt in dem Tiegel zusammen, aus dem es wieder in Scheiben

I. Bereitung des Stückmetalls. 89

gebrochen wird, und wo man etwas wenigens Schwarzkupfer nebst einer bessern Art Kupferstein erhält.

§. 31.

Letzterer wird vier- oder fünf mal von neuem geröstet, und geschmolzt, wodurch man wieder etwas Schwarzkupfer und einen bessern Kupferstein erhält. Wird dieser abermals fünfmal geröstet, und geschmolzt, giebt er drey Vierteltheile Schwarzkupfer und einen noch viel reichern Kupferstein.

§. 32.

Nach der beschriebenen Ordnung wird die Arbeit in jedem Ofen verrichtet, wo sie erst anfängt. In schon gehenden Oefen hingegen, ist das Verfahren ganz anders; denn hier werden nach und nach alle vorerwähnte Arten Kupferstein und zuletzt auch die Erze geschmolzen.

§. 33.

Obschon nun in dem Sumpfe die Produkte aller verschiedenen Arten Kupferstein zusammen kommen, wird doch nicht die geringste Unbequemlichkeit daraus entstehen. Das Schwarzkupfer setzt sich auf den Boden des Sumpfes, dann folgen die ärmern Kupfersteine bis oben auf, (die Oberlech oder Spurstein genannt werden).

§. 34.

Durch alle die angeführten verschiedenen Bearbeitungen erhält man Schlacken; armen, mittlern und reichhaltigen Kupferstein und endlich Schwarzkupfer. Die Kupfersteine werden auch in der Metallurgie unter dem allgemeinen Namen des Rohsteines begriffen.

§. 35.

Man verwandelt zwar das Erz durch ein wiederholtes Rösten und Schmelzen in Schwarzkupfer; dies ist aber keinesweges als ein reines Metall zu be-

trachten, weil es noch etwas Schwefel und Bley enthält. Von beiden muß man es noch befreyen, um Garkupfer zu erhalten, wie man es zu dem Geschütz nöthig hat. Man nennt dies: das Kupfer gar machen; es ist das Erste, was in unsern Gießereyen geschiehet, denn das Kupfer wird aus Amerika unge-
reiniget herüber gebracht.

§. 36.

Das Garmachen kann im Ofen oder auf einer Kapelle geschehen. Auf die erstere Weise erfordert es weniger Unkosten, und das Kupfer wird dennoch gut genug, wenn nur der Garheerd gehörig eingerichtet und die Arbeiter geschickt sind. In der Kapelle, wie es gegenwärtig bey unsern Gießereyen gewöhnlich ist, wird das Kupfer zwar reiner, nur aber in geringerer Menge und mit beträchtlicherem Aufwande. Ich will beide Arten kürzlich erklären; jedoch das Garmachen in der Kapelle am umständlichsten, weil es die erste und vorläufige Bearbeitung des Stückmetalls auf unsern Gießereyen ist.

§. 37.

Soll das Kupfer auf dem Garheerde gereiniget werden, wird dasselbe mit einer Mischung von (angefeuchtem) Leimen und Kohlenstaub (der Stübbe) ausgeschlagen, und Eine oder zwey Stunden lang durch aufgeschüttete glühende Kohlen getrocknet. Wenn der Heerd völlig trocken ist, wird auf einen Grund von Kohlen eine Scheibe Schwarzkupfer gelegt; dann wird eine Lage Kohlen geschüttet, auf die vier Scheiben Kupfer kommen, und so abwechselnd, bis der ganze Ofen voll ist. Es fällt in die Augen, daß man während der Arbeit immer mehr Kupfer nachsetzen kann.

§. 38.

Man giebt ihm nun Feuer, und läßt zwey Stunden lang die Gebläse nur langsam gehen. Nach Verlauf die-

fer Zeit stößt man eine heißgemachte eiserne Stange (das Gareifen) in das Kupfer, welches sich im Heerde befindet und das Ende des Gareifens mit einer Kruste überziehet. Durch das Ablöschen in kaltem Wasser sondert diese sich von der Stange ab, damit man ihre Farbe untersuchen kann, um daraus zu erkennen: ob das Kupfer gar ist? Die nämliche Untersuchung wird jeden Augenblick wiederholet, weil das Kupfer sich unaufhörlich verändert, welches Kunstverständige gar wohl bemerken.

§. 39.

Während dem wird das Metall zwey - bis vier mal von den oben auf schwimmenden Schlacken und Köhlen gereinigt, die mit dem Schürhaken herunter gezogen werden. Man bedeckt es hierauf wieder mit Kohlen, wenn es nöthig ist.

§. 40.

Wenn man endlich von der völligen Gare des Kupfers versichert ist; werden die glühenden Kohlen abgeräumt, die es bedecken, alle Schlacken herunter gezogen, und die Ränder des Auges (tobera) losgestossen. Das Kupfer erscheint nun in einem höchst flüssigen Zustande, und obschon es nicht wirklich siedet, bewegt sich doch seine Oberfläche mit einem summennden Geräusch, indem es zugleich sehr feine Körner in die Luft sprüzt, die man bemerken kann, wenn man in der Höhe eines Fußes über dem Metall eine eiserne Stange in diese Dämpfe hält. Man nennt diese verdickten Tropfen Kupferblumen, oder auch Kupferasche. Sobald sich auf der Oberfläche des Metalls eine dünne Rinde zeigt, wird es vermittelst eines Besens mit Wasser benetzt. Fängt nun die Oberfläche sich zu verdichten an, wird mit einem Gefäße etwas Wasser darüber gegossen, das sogleich auf siedet und in Dünsten verfliegt. Man hebt diese erste Rinde oder Scheibe mit

einem Meißel auf, und räumt sie mit Zangen hinweg, welches Begießen mit Wasser und Heranschieben der Scheiben fortgesetzt wird, bis das ganze Kupfer alle ist. Letzteres heißt nunmehr Garkupfer.

§. 41.

In unsern Gießereyen ist das Kupfer nie auf einem solchen Heerde gargemacht worden, dessen Vorstellung man im VI. Kupferbande der Encyclopädie fig. 2. der V. Tafel und fig. 5, 6. der VI, zu der Kupferbereitung gehörigen, Tafel findet. Vorher ward das Kupfer in einem, den Gießöfen ähnlichen Stichofen gargemacht, der 60 bis 100 Zentner faßte. Hier ward das Schwarzkupfer geschmolzen und so lange flüssig erhalten, bis es von seinen Schlacken befreyet war, und man es für rein genug erkannte. Hierauf ward das Auge gestochen, und das Metall lief in verschiedene Bümpfe, aus denen es auf die vorbeschriebene Weise genommen wurde. Da es jedoch viel zur Reinheit des geschmolzenen Kupfers beyträgt, wenn ein Luftstrom über seine Oberfläche hingehet, wie ich weiter unten sagen werde; so stehet man allgemein in der Meinung: daß dieses Kupfer nicht so gut sey, als das auf der Kapelle gargemachte. Man kann unterdessen das nämliche bewirken, wenn man an dem Stichofen ein oder zwey Gebläse anbringt, wie es in Sachsen geschieht. Wir wenden uns jetzt zu dem Garmachen des Kupfers in dem Kapellenofen, oder dem Rosettiren.

§. 42.

Es ist dies ein rechtwinklchter Heerd, 10 Fuß breit und 5 tief oder lang, wovon jedoch die Einfassungsmauer abgezogen werden muß, die 1 Fuß 6 Zoll stark ist. Mitten in der Vorderseite befindet sich am Boden eine Oeffnung in der Mauer, in Form eines abgekürzten Kegels, welches die Form heißt, weil das Rohr eines doppelten Gebläses hineingehet. Vor ihr hat der

Heerd eine Vertiefung, die Kapelle genannt, worin das Kupfer gargemacht wird. In der linken Ecke, nämlich in Hinsicht des Heerdes, ist eine andere Vertiefung, der Sumpf, worein das gargemachte Kupfer läuft. Damit nun dieser Sumpf weiter vom Feuer entfernt werde, ist der Heerd auf dieser Seite um Einen Fuß größer. Er ist nächstdem 2 Fuß über den Grund erhaben; seine Mauern sind 10 Fuß, das Rohr seines Rauchfanges aber ist 18 Fuß hoch. An der Vorderseite des Heerdes bleibt eine Thüre, so breit als der Heerd, an den Seiten aber $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch, und oben mit einem Bogen von 6 Fuß Durchmesser geschlossen. Sie hat eine eiserne Fallthüre von 2 Fuß Höhe, und dienet, daß die vorne stehenden Arbeiter, die Thürwächter (boca-copelas) genannt, auf das Feuer Acht haben können. Von der Mitte des Bogens, der diese Thüre bildet, hängt eine Kette mit einem Haken herab, auf dem der Stiel der Kelle ruhet, womit das Kupfer aus der Kapelle in den Sumpf gegossen wird.

§. 43.

Von der Lage der Form (tobera) hängt hauptsächlich die Güte des Garkupfers ab; sie muß deswegen so nach unterwärts gerichtet seyn, daß der Wind 2 Zoll vom Rande der Kapelle auf das geschmolzene Metall stößt. Der Strahl des Windes muß wenigstens Einen Zoll im Durchmesser haben, und die möglichst größte Kraft ausüben. Hätte die Form nicht diese geneigte Lage, sondern stünde horizontal, würde der Wind dichte über die Oberfläche des Metalls hinstreichen, und die Schlacken empor zu kommen verhindern. Hat sie im Gegentheil die erwähnte Richtung, sieht man die Schlacken in Menge oben auf schwimmen, weil der Wind mit Heftigkeit auf den Fluß stößt, dem Kupfer eine kreisförmige Bewegung giebt, und gleichsam die Verbindung seiner Theilchen trennt; daß die leichte-

ren Schlacken in die Höhe steigen. Man darf nicht vergessen, daß das Rohr der Gebläse nicht die ganze Form einnimmt, sondern sich $1\frac{1}{2}$ Zoll von dem Fluß endiget, damit man das Probireisen (hierro, de ensayo) hineinbringen kann, dessen weiter unten erwähnt wird.

§. 44.

Bey einem Kapellenofen sind verschiedene Geräthschaften nöthig: als, eine eiserne Kelle, in deren Dille ein hölzerner Stiel gesteckt wird, damit man ihn auf den Haken der, von der Thüre des Heerdes herabhängenden Kette stützen, und das Metall in den Sumpf schöpfen kann. Ein eiserner Schürhaken mit hölzernem Stiele, um die Kohlen wegzuthun und das Feuer zu schnüren. Zwey große Zangen, das Garkupfer herauszunehmen. Ein Meißel mit seinem hölzernen Stiele, um die Kupferscheiben in die Höhe zu heben und loszubrechen. Ein Schubkarren, inwendig mit Eisenblech gefüttert. Ein großer Haken, um die Schlacken in den Karren zu thun. Ein Besen von Palmenzweigen mit seinem Stiel, und ein Wassereimer.

§. 45.

Sowohl die Kapelle oder der Tiegel als der Sumpf werden alle zwey oder drey Tage von neuem bereitet, indem man beide mit einer Mischung aus rothem und gelben Leimen, Meer sand und Kohlenstaub von Kiefernholz ausschlägt, die dergestalt mit Wasser benetzt wird, daß sie einem starken Teige gleicht. Wenn diese Masse mit heißen eisernen Stempeln fest genug gestampft worden, werden die gehörigen Vertiefungen halb kugelförmig hinein gemacht, und vermittelst glühender Kohlen getrocknet. Diese Arbeit läßt sich in so kurzer Zeit verrichten, daß Ein Arbeiter nur Eine Stunde dazu braucht.

§. 46.

Die Stübbe, womit die Vertiefungen des Heerdes, der Tiegel und der Sumpf gefüttert werden, kann auch aus 2 Theilen klarer, gesiebter Kohlen, 1 Theil Leimen oder klarer gesiebter Kreide, und $\frac{1}{2}$ Theil dem Feuer widerstehender Steine, wie klar geriebener Schleiffstein, bestehen. Diese drey Materien werden unter einander gemischt, und mit Wasser angefeuchtet. Man pflegt auch wohl den Tiegel bloß aus Sand zu machen, er muß jedoch, der bessern Dauerhaftigkeit wegen und um das Eindringen des Metalls zu verhindern, sehr fest geschlagen werden. In dieser Absicht wird die Stübbe nur in dünnen Lagen aufgetragen, und jedesmal mit hölzernen Schlägeln gestampft. Man macht hierauf in jede Lage tiefe Furchen, damit die folgende Lage sich um so besser mit ihr verbindet. Wenn der Tiegel fertig ist, wird sie mit schweren eisernen Stämpeln gestampft, daß die Stübbe so hart wie ein Stein wird. Vermittelt eines ovalen und schneidenden Ringes, oder eines krummen Messers wird nach und nach die Aushöhlung (Spur) halbkugelförmig, oder besser, in Gestalt eines umgekehrten und abgestumpften Kegels gebildet. Hat dieser nun 6 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Höhe, wird er 2 Zentner Kupfer fassen können. Die Aushöhlung wird zuletzt mit einem eisernen Hammer eben und glatt gemacht.

§. 47.

Um nun das Kupfer zu reinigen, werden auf den Grund der Kapelle einige glühende Kohlen, auf diese schwarze Kohlen und oben auf ein Kuchen oder eine Scheibe Schwarzkupfer eingetragen. Wird das Feuer dann durch die Gebläse in Bewegung gesetzt, schmilzt das Kupfer bald; die jedesmal zu schmelzende Menge desselben richtet sich nach der GröÙe der Kapelle.

§. 48.

Sobald das Kupfer im Flufs ist, welches man durch die Mündung der Form leicht sehen kann, da sie allezeit etwas gröfser ist, als das Rohr der Gebläse, läfst man letztere sogleich stille stehen, wirft die auf der Kapelle befindlichen glühenden Kohlen zur Rechten, die klaren Kohlen auf dem Metall aber, die mit den Schlacken vermischt sind, zur Linken, und untersucht die Farbe des Kupfers: ob es gar ist? Im entgegengesetzten Falle wird es wieder mit den rechts des Heerdes befindlichen Kohlen bedeckt, frische hinzugethan, wenn es nöthig ist, und die Gebläse wieder angelassen, bis man das Kupfer für rein genug erkennt. Hierauf werden die Kohlen, wie vorher gesagt, abgefondert, das Metall mit einer Krücke von trockenem und altem Holze auf seiner Oberfläche gereinigt und zuletzt mit der Kelle in den Sumpf herüber geschöpft.

§. 49.

Geübte Arbeiter dürfen das Kupfer blos sehen, um seine Gare zu beurtheilen; wer hingegen nicht so viel Erfahrung besitzt, mufs sich durch den, bey Gelegenheit des Garmachens durch den Garheerd, beschriebenen Versuch davon überzeugen. Man stösst nämlich eine eiserne Stange — deren Ende von polirtem Stahle ist — bis auf den Grund der Kapelle, ziehet sie schnell wieder heraus und löscht sie in kaltem Wasser ab. Gehet nun das Kupfer, womit der Stahl überzogen ist, nicht leicht herunter, so dafs man es mit einem Hammer abschlagen mufs; ist dies ein sicheres Zeichen, dafs es noch nicht völlig gar ist. Läfst es sich im Gegentheile ohne Mühe abnehmen, und hat es einen Anschein von Messingfarbe; so ist es völlig gar, und mufs unverzüglich in den Sumpf getragen werden, weil es ausserdem verbrennen würde.

§. 50.

§. 50.

Aus dem Sumpfe wird das Kupfer auf die vorbeschriebene Weise und mit der angegebenen Vorficht genommen, indem man darauf liehet, daß die Scheiben immer gleiche Stärke haben. Man erreicht diesen Entzweck durch ein durchaus gleichförmiges Besprützen oder Begießen mit Wasser.

§. 51.

Bey dem Ablöschen der Garkupfer-Scheiben (rosetas) im Wasser muß man sie vorher auf der andern Seite sorgfältig abtropfen lassen, weil außerdem an der untern Fläche noch flüssiges Metall hängen, und durch das Absprützen Schaden verursachen könnte. Denn indem man auf einmal die ganze Oberfläche des Kupfers ins Wasser taucht, würde sich eine hinlängliche Menge von jenem in Dünste verwandeln, und die eben erwähnte Wirkung hervorbringen.

§. 52.

Wenn das Kupfer aus dem Tiegel in den Sumpf gebracht ist, werden in erstern von neuem Kohlen und Schwarzkupfer eingesetzt, und die Arbeit gehet ununterbrochen vom Morgen bis zum Abend fort. Hier höret sie auf, man nimmt das Gebläse aus der Form und thut Kohlenstaub in die Kapelle, damit sie die nöthige Wärme behält, und man am folgenden Morgen die Arbeit wieder anfangen kann.

§. 53.

In der Gießerey zu Sevillen sind im Jahr 1781 zwey Kanonen gegossen worden, deren Metall man zu Puerto Real mit Steinkohlen gereiniget hatte. Sie wurden von eben so guter Beschaffenheit befunden, als ob das Kupfer mit Holzkohlen gargemacht worden wäre. Bey der Legirung des Kupfers mit dem Zinne, wo das Metall zugleich noch mehr Reinigkeit erhält; hatte man jedoch Holzkohlen angewendet. Weil aber

die Arbeit sehr geheim geschahe, und daher bestimmtere Nachrichten darüber fehlen; läßt sich auch nicht beurtheilen: ob die Steinkohlen wirklich zu dem Garmachen des Kupfers nützlich sind? Um so mehr, da verschiedene Schriftsteller ihren Gebrauch verwerfen, wie unter andern Hellot, der in zwey von ihm seiner Uebersetzung des Schlüters *) beygefügt Anmerkungen, Seite 114 des zweyten Theiles sagt: »In Frankreich gemachte Erfahrungen haben bestätigt, daß bey dem Schmelzen der Kupfererze mit Steinkohlen viel weniger herauskommt, als bey den Holzkohlen. Auch hat ein englischer Stiehofen mit Büchenholz oder auch Strauchholz gefeuert, aus dem Bleyerz 10 pr. C. mehr gebracht, als wenn man sich der Steinkohlen bediente, deren Schwefel einen Theil jedes Metalls, das Gold allein ausgenommen, zerstört und in Schlacken verwandelt.« **) Ferner Seite 160: »Man hat 1748 bey der Aufbereitung der Kupfererze die Steinkohlen einzuführen versucht, sowohl zu dem Rösten als zu dem Schmelzen selbst. Bey dem Rösten wurden sie zu dem Ende auf das Holz gelegt, bey dem Schmelzen aber in einem deutschen Kupferofen neun Theile Steinkohlen mit einem Theile Holzkohlen vermischt. Allein der Erfolg war, wie man es hätte voraussehen sollen. Der Schwefel aus der Steinkohle vereinigte sich mit dem im Kupfer enthaltenen, und zerstörte einen Theil des Kupfers. Der daraus entstehende beträchtliche Verlust nöthigte die Bergleute, von diesem für neu ausgegebenen Verfahren abzugehen, das schon zwanzig Jahr früher anderswo eingeführt, und

*) Chr. Andr. Schlüters gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, nebst einem vollständigen Probirbuche. An m. d. Ueb.

**) Dieses würde nicht erfolgt seyn, wenn man die Kohlen vorher abgeschwefelt hätte, wie neuere, in England angestellte Versuche zur Genüge beweisen.

ebenfalls wieder abgeschafft worden war. « In England wird dem ungeachtet die Steinkohle häufig bey den Hüttenarbeiten angewendet; es sey nun, daß man eine andere Substanz ausfindig gemacht hat, welche den Schwefel bindet, und seine Wirkung auf die Metalle verhindert; oder daß man zur Holzerparung genöthiget ist, sich der Steinkohlen zu bedienen, ohne den durch sie verursachten Verlust des Metalls zu achten.

§. 54.

Das Kupfer mag nun in einem gewöhnlichen oder in einem Kapellen-Ofen gargemacht werden; ist es nach Macquer vortheilhaft, im Anfange das Feuer so viel als möglich zu verstärken, damit das Metall schnell in Fluß kommt. Denn das Kupfer soll die Eigenschaft haben, sich schneller und leichter zu verkälten, wenn es bloß rothglühet, als wenn es wirklich im Fluß ist, daher man es um so geschwinder in letzteren zu bringen suchen muß. Schlütter aber sagt ganz das Gegentheil, und rath: die Gebläse anfangs langsam gehen zu lassen, damit die Spur Zeit hat, sich zu erwärmen, und das Kupfer nur nach und nach schmelze; weil es nöthig sey, das Kupfer nur langsam in die Spur herabfließen und hier desto erhitzter ankommen zu lassen. Die Erfahrung wird zeigen, welche dieser beiden Arten den meisten Widerspruch findet.

§. 55.

Die beschriebenen Arten das Kupfer garzumachen, sind nicht genau die zweckmälsigsten, das Metall von allen fremdartigen Theilen zu reinigen. Zu dieser Absicht muß $\frac{1}{3}$ granulirtes Bley in der Kapelle darunter gemischt werden, welches die Absonderung der mit dem Kupfer verbundenen andern metallischen Theilchen erleichtert und beschleuniget. Dieses (das Saigorn) ist jedoch wegen seines außerordentlichen Aufwandes in unsern Gießereyen nicht anwendbar. Bes

fer wird es die, wie Hellot sagt, in Schweden und Ungarn eingeführte Art seyn, die nach seiner Meinung das Kupfer dieser beiden Reiche zu dem besten in Europa macht, und die darin bestehet: das man das Garkupfer zum zweytenmale schmelzet (rosettiret), und die ausgebrochenen Scheiben dann mit starken Hämmern schlägt. Er setzt jedoch hinzu; das die zum Geschützgießen bestimmte Kupfer dieses zweyten Schmelzens nicht nöthig hätten; denn findet man ja noch einige Unreinigkeiten darin, kann man sie in einem Gießofen schmelzen lassen, wo es einen Theil seiner Unreinigkeiten zurückläßt, und wo das Rafiniren besser und schneller gehet.

§. 56.

Wer in diesen Gegenstand noch tiefer eindringen, und sich von den verschiedenen Arten das Kupfer ganz machen, genauer unterrichten will, der kann Schlütters Unterricht von Hüttenwerken, durch Hellot ins Französische übersetzt und mit Anmerkungen versehen, und Schwedenborg vom Kupfer, wie nicht weniger Cramers und Scopoli's Metallurgien nachlesen. Wir wenden uns nunmehr zu dem Zinne.

§. 57.

Dieses ist ein weißes Metall, dem Silber ähnlich, doch weicher und dehnbarer. Wenn man es beugt, hört man eine Art von Knistern, das ihm eigen ist, und durch das es sich von den übrigen Metallen unterscheidet. Es ist sehr leicht, denn seine spezifische Schwere verhält sich zum Golde, wie 3 zu 8. Obschon es dem Eindruck schwerer Körper leicht nachgiebt, ist es doch an sich selbst fest. Es schmilzt bey einem mäßigen Hitzegrade, und lange vor dem Rothglühen. Wenn es im Fluß ist, verdunkelt sich seine Oberfläche und macht eine dunkelgraue staubigte Haut (die Zinnkrütze), die nichts anders als ein Zinnkalch ist; d. h.

Zinn, welches seinen Brennstoff verloren hat, das aber durch Zufetzung des letztern sich sehr leicht wieder in seine vorige metallische Gestalt reduciren läßt.

§. 58.

Das Zinn verbindet sich leicht mit allen Metallen; beraubet sie aber, das Bley ausgenommen, ihrer Schmeidigkeit und Dehnbarkeit, indem es sie spröde und zerbrechlich macht. Ja, es besitzt diese Eigenschaft in einem so hohen Grade, daß, wenn es flüßig ist, schon sein Dampf dieselbe Wirkung thut. Je dehnbarer nun ein Metall ist, um so spröder wird es durch die Vermischung mit Zinn; Gold und Silber, welches die geschmeidigsten Metalle sind, werden daher am meisten verändert. Dies ist die Ursache, warum bey dem Stückmetalle dem Kupfer Zinn zugesetzt wird.

§. 59.

Zwar sind die Zinnerze nicht so gemein, wie die der übrigen Metalle; doch findet man sie in vielen Ländern, wie China, Japan und Ostindien. Letzteres ist vorzüglich unter dem Namen des Malakkazinn bekannt, und hat die Gestalt kleiner Brode oder abgestumpfter Pyramiden. In unserm Amerika, hauptsächlich im Königreiche Peru und der Provinz La Plata, findet sich Zinn genug von sehr guter Beschaffenheit. In Europa giebt es gleichfalls verschiedene Zinnbergwerke; am reichhaltigsten und besten darunter sind die englischen, ganz besonders in den Provinzen Cornwallis und Devonshire.

§. 60.

Man findet das Zinnerz in Gängen, Stockwerken, oder in einzelnen Geschieben (Seiffenwerken). Es läßt sich durchgehends auf folgende beide Arten zurückbringen: 1) Die Zinngrauen (cristales d'estanno), die nichts anders sind, als Zinn mit Eisen und Arsenik vererzet, in der Gestalt vielseitiger Kry stallen mit einer

sehr glänzenden Oberfläche und abgestumpften Ecken. Diese Krystallen sind nach den Metallen die schwersten Körper in der Natur, nicht sehr fest, und von weißer (Zinnspath), gelber, rother oder schwarzer Farbe. 2) Die Zwitter, an denen man fast keine regelmäßige Gestalt bemerken kann, und die in Mattern oder Mineralien verschiedener Art eingeschlossen sind. Gleich den Zinngruppen mit Eisen und Arsenik vermischt, unterscheiden sich die Zwitter bloß durch die Kleinheit ihrer Krystallen von ihnen, so daß sie eine Spielart davon zu seyn scheinen.

§. 61.

Eisweilen ist das Zinnerz in einem so harten Gestein eingeschlossen, daß die Werkzeuge der Bergleute nicht dagegen ausrichten. Findet sich nun ein Hinderniß, es mit Pulver loszusprengen, muß man große Feuer gegen das Gestein ansetzen, damit es, von der Hitze durchdrungen, mürber und zerbrechlicher werde.

§. 62.

Fast allezeit ist das Zinnerz mit einer großen Menge fremdartiger Substanzen vereint, wodurch es schwer zu bearbeiten wird. Vor allen sind dies die arsenikalischen und strengflüssigen Eisenerze, die Ochern, und die Pyriten. Die feuerbeständigen Kiese, solche nämlich, die sich weder calciniren noch verschlacken lassen, sind ein neues Hinderniß.

§. 63.

Ehe man das Zinnerz in den Ofen einsetzt, muß es vorher, so viel möglich, von den fremdartigen Theilen geschieden werden, die es hart und unrein machen. Zu dem Ende kommt es in die Pochmühlen und Wälzen, die bey Gelegenheit der Kupfererze beschrieben worden sind. Gewöhnlich ist jedoch das Pochen und Wälzen nicht hinreichend, um die arsenikalischen Theile hinwegzubringen, wozu das Rösten erfordert wird.

Dies geschiehet in einem viereckigten Reverberirtofen, oben mit einem Steine von 6 Fuß Länge und 4 Fuß Breite bedeckt, der in seiner Mitte ein Loch hat, $\frac{1}{2}$ Fuß ins Gevierte; 1 Fuß tiefer liegt unter ihm ein anderer Stein, der um 6 Zoll kürzer ist, damit die Flamme eines heftigen Feuers von schwachen Holzstücken frey darüber hin spielen kann. Das Feuer befindet sich innerhalb des Ofens, der vorne fast die Gestalt eines gewöhnlichen Backofens hat. *) Wenn nun dieser genugsam erhitzt ist, wird das Zinnerz durch die Oeffnung des obern Steines hineingeschüttet, daß es auf den untern 2 bis 3 Zoll hoch zu liegen kommt. Das Loch wird zugemacht, damit die Flamme sich über das zu röstende Erz ausbreite. Mittlerweile rühret ein Arbeiter das Erz unaufhörlich mit einer Krücke durch einander, bis der Arsenik sich völlig verzehrt hat, welches man an der gelben Farbe der Flamme und der Verminderung der Dämpfe erkennt; denn so lange der Arsenikkies glühet, mit dem das Zinn vererzet ist, hat die Flamme eine lebhaft blaue Farbe. Nach Beendigung dieser Arbeit wird das Erz auf den Heerd heruntergezogen, von wo man es, mit Kohlen und Asche vermischt, vermittelst einer an der Seite befindlichen Thüre herausnimmt, und an der Luft drey Tage lang erkalten läßt. Kann man nicht so lange warten, wird es mit Wasser begossen, daß es wie ein Mörtel aussiehet. Dieser Zinnstein muß vorher nochmals gepocht werden, ehe man ihn in den Schmelzofen einträgt.

§. 64.

Es ist schon oben gesagt: daß nicht alle Erze des Röstens bedürfen; einige sind so rein, daß sie, ohne diese Vorbereitung geschmolzen werden können.

*) In Scopoli's Metallurgie findet sich Tab. XV. A, B, C. die Abbildung einer andern Art von Röstofen zu den Zinnerzen.

§. 65.

Andere Erze hingegen sind mit einer so großen Menge Eisentheilchen vermischt, daß sie unmöglich durch das bloße Walzen völlig davon geschieden werden können. Nach Hrn. Sauer wird in Sachsen und Böhmen das Eisen auf folgende Weise davon gebracht: Man zer schlägt das Erz in Stücken von der Größe eines Eyer, röstet und pocht es; worauf es gewaschen und in einem Reverberir-Ofen von neuem geröstet wird. Nach dieser Bearbeitung werden gegen 50 Pfund Erz auf der Scheidebank ausgebreitet, worüber man einen Magnet ziehet, an den sich das Eisen anhängt und so von dem Zinnsteine absondert. Dies wird so lange wiederholt, bis sich kein Eisen mehr anhängt.

§. 66.

Der Schmelzofen wird nebst dem Röstofen auf einer Kupferplatte im VI. Theile der zur Pariser Encyclopädie gehörigen Kupfer vorgestellt *). Der Heerd des erstern ist ungefähr um 4. Fuß erhöht, und bestehet aus einer steinernen Platte (dem Sohlsteine), auf dem die Seitenmauern von dem Feuer widerstehenden Steinen aufgeführt und durch eine Mischung von Leimen und Schiefer verbunden sind. Vorn wird eine Oeffnung oder ein Auge gemacht, ungefähr zwey Finger groß, damit das Zinn und die Schlacken in den Vorheerd abfließen können, der etwa $\frac{1}{2}$ Fuß tiefer angebracht ist. Das Rohr der Gebläse muß dem Auge gerade gegenüber stehen, damit der Wind über das Metall und die Schlacken hin bis in den Vorheerd streichet; dessen Rand deswegen an das Auge heran reicht. Wenn nun das Zinn zugleich mit den Schlacken herausfließt, läßt man die Gebläse scharf gehen, und siehet darauf, daß

*) Man sehe Scopoli Tab. XVI. A, B, C, D, E, F, wo sich die Beschreibung auf der 193. Seite findet.

es immer im Fluß bleibt, um es besser zu reinigen; es wird deswegen unaufhörlich mit Kohlengestieße beworfen. Auf eben demselben Fußboden befindet sich unterhalb des Vorheerdes eine Grube, von Steinen und Kreide verfertigt, worein das gereinigte Zinn mit eisernen Löffeln geschöpft wird, sobald es ein wenig abgekühlet ist. Zuweilen hat auch der Vorheerd durch eine Rinne mit der Grube Gemeinschaft, die man aufsticht, wenn der Vorheerd voll ist.

§. 67.

Im obern Theile des Ofens befindet sich ein Sublimir-Behältniß mit einigen Luftlöchern, durch die der Rauch herausziehen kann. Dies ist ein großer hölzerner Kasten, der inwendig einen Ueberzug von Kreide hat, damit ihn das Feuer nicht ergreifen kann. In diesem Behältnisse werden die flüchtigsten Theilchen des Zinnes, welche das Feuer mit sich fortführet, zurückgehalten. Man bringt deswegen zuweilen noch ein zweytes ähnliches Behältniß über dem erstern an. Auswendig wird eine Treppe angelegt, um nach den Behältnissen hinaufzusteigen, nebst einer Thüre, um den Ofen beschicken zu können. Es ist hier keine besondere Stütze nöthig, eine Mischung von klarem Schiefer und Kreide vertritt ihre Stelle.

§. 68.

Diese Oefen werden wie die Kupferöfen mit abwechselnden Lagen von Kohlen und gepochtem Erz beschickt, welches letztere schnell in Fluß gebracht werden muß, damit das Metall nicht Zeit hat, sich zu verkalchen oder zu verfliegen. Das Feuer darf jedoch nicht bey allen Arten von Zinnstein gleich stark gehalten werden; es muß am lebhaftesten seyn, wenn man Schlacken oder große Stücken schmelzen will, und wird in dem Verhältniß vermindert, je kleiner die Stücken sind.

§. 59.

Obige Beschreibung der Zinnerne ist die in Deutschland gewöhnliche; von der englischen weiß man nur soviel, daß hier das Zinn nochmals umgeschmolzen und in Form eines rechtwinklichten Prismas von 1 Fuß Höhe gegossen wird. Die Engländer theilen diese Prismas der Höhe nach in 3 Theile, wovon die obere Platte die beste und folglich am geschmeizigsten ist. Dieser Art Zinn werden 3 pr. C. Kupfer zugesetzt, um ihm mehr Beständigkeit zu geben. Die mittlere Platte hält ein spröderes, weniger reines Zinn; und bekommt deswegen einen Zusatz von 5 pr. C. Bley und 2 pr. C. Kupfer. Die untersten Platten endlich, die noch spröder sind, werden mit 10 und mehr Pfund Bley legiret. So ist gewöhnlich das unter dem Namen des Englischen Zinns ins Ausland geführte beschaffen, das folglich keinesweges so rein ist, als man wohl glaubt.

§. 70.

Das aus unserm Amerika kommende Zinn wird vor seiner Legirung mit dem Kupfer in einem kleinen Ofen (dem Flossofen) gereinigt. Dieser besteht aus einem krummen Heerde, der an seinem untern Ende sich in einem Sumpfe endiget, wohin das geschmolzene Zinn zusammenfließt. Oben ist ein eisernes Gitterwerk, worauf das zu reinigende Zinn gelegt wird. Durch das Auge werden angezündete Spähne in den Ofen gethan, deren Flamme das Zinn schmelzet, daß es herabfließt. Nachdem die Schlacken und fremdartigen Theile mit einer Krücke abgesontert, wird das Zinn mit einer Kelle in Eingüße oder Rinnen von Leimen gegossen, die sich in einem dazu bestimmten Kasten befinden. Der Ofen hat übrigens keine Thüre, um die rohen Zinnstücken auf den

Rost zu bringen; und seinen besondern Rauchfang *).

§. 71.

Bey dem Stückgießen kommt es hauptsächlich darauf an, daß kein Bley unter dem Zinne ist, welches sich durch die hydraulische Wage leicht entdecken läßt. Das Bley wird nämlich durch die Mischung mit dem Kupfer sehr spröde, und ist deswegen dem Zinne auf keine Weise gleich zu achten.

§. 72.

Das Zinn hat noch zwey besondere Eigenschaften, die uns nicht gleichgültig sind, und die ich hier nicht unerwähnt lassen kann. 1) Wenn man Eisen in das geschmolzene Zinn thut, vereinigen beide Metalle sich mit einander; setzt man hingegen dem flüssigen Eisen Zinn zu, bilden beide kleine Kugeln, die wie Granaten aussehen. 2) Setzt man Zinn und Salpeter, zusammen vereinigt, dem Feuer aus, entzündet sich beides mit einem dem Schießpulver ähnlichem Geräusch.

§. 73.

Es würde in den Stückgießereyen eine ansehnliche Menge Metall verloren gehen, wenn man es nicht 1) aus den Schlacken; 2) aus dem Heerde der Oefen; 3) aus dem Ofenbruche — so wird nämlich der sich in den Hütten und in den Rauchfängen der Oefen anhängende Rufs genannt; — 4) endlich aus dem Formleimen wieder zu erhalten suchte.

§. 74.

Von den Ofenbrüchen und Formleimen müssen die metallischen Theilchen durch Waschen geschieden wer-

*) Man findet auch im Scopoli Tab. XV. D, E — L, die Vorstellung eines dergleichen Flossofens, und Seite 197. die Beschreibung des dabey üblichen Verfahrens.

den. Dies geschieht auf einer Art von Schmelz-
herd in Gestalt eines Bruchstückes (pato), über dem
in einer $\frac{1}{2}$ Zoll tiefen Rinne Wasser fließt. Der Herd
ist mit einer hölzernen Handfläche umgeben, die an der
schmalsten Seite enthalten eine $\frac{1}{4}$ Zoll große Öffnung
läßt, durch welche das Wasser abfließen kann; der
Tisch erhält deswegen einige Neigung nach dieser Seite.
Während des Walzens werden die Massen von ei-
nem geschickten Arbeiter mit einer Krücke gerührt,
damit das Wasser die Erde und andere fremden Kör-
per mit sich fortführt. Unterhalb des Herdes be-
findet sich eine Kiste, waarin die Erde und das Wasser ab-
fließen.

Das Abcheiden dieser metallischen Erden geschie-
het auch in Fässern, welche man in große Kufen oder
Behälter mit Wasser eintaucht, während man zugleich
die Erden (den Schlich) aufrührt, damit die er-
digten Theilchen, durch das Wasser aufgelöst, empor-
steigen, das Metall hingegen am Boden der Fässer
liegen bleibe.

§. 75.

Die Schlacken und Heerdstücke müssen auf einer
Mühle klar gemacht werden, deren Bahn und Läufer
von Metall sind, und die den Oelmühlen gleicht. Sie
können hierauf ebenfalls gewaschen werden, um die
metallischen Theilchen abzusondern.

§. 76.

Letztere mögen nun kommen, woher sie wollen;
müssen sie allezeit geschmolzen werden. Dies geschie-
het in einer Kapelle, auf deren Herde man eine
Mauer von Ziegeln, aus Kreide gebrannt, errichtet,
damit sie sich leicht wieder einreißen läßt. Der zu
dem Inbegriff der Kapelle verhältnismäßige Raum
wird mit abwechselnden Lagen von Kohlen und Me-
tall beschickt.

§. 77.

So wie das Metall schmilzt, fließt es in der Spur zusammen. Wenn nun diese voll ist, welches man durch die Form, oder durch ein in der Vorderseite der Futtermauer befindliches Auge sehen kann; bricht man die Schlacken mit Beyhülfe des Meißels heraus. Hierauf wird die Mauer eingerissen, während das Metall noch flüssig ist; die oben schwimmenden Kohlen und Schlacken werden abgefondert, und das Metall wird in den Sumpf gelassen.

§. 78.

Besteht das Metall in dem Abraum vom Kupfer, wird es untersucht: ob es rein genug ist? und in diesem Falle mit Zinn legirt, wie man weiter unten sehen wird. Ist dies im Gegentheil nicht, muß man es erst in Garkupfer verwandeln, um es auf der Kapelle völlig reinigen zu können.

§. 79.

Wenn es schon wirkliches Stückmetall ist, läßt man es im Sumpfe erkalten, und nimmt es in Gestalt eines Kuchens heraus. Seine Bestimmung ist dann, in kleiner Menge mit reinem Kupfer versetzt, und zu Mörtel - Schemmeln, zu Scheiben, zu den Bohrbänken und andern Maschinen angewendet zu werden. Man sehe hierüber die folgende Numer.

§. 80.

Die von diesem zweyten Guß kommenden Schlacken werden nochmals geschmolzen, um alles etwa darin enthaltene Metall zu gut zu machen und zu dem oben erwähnten Gebrauche zu verwenden. Die übrigbleibenden Schlacken aber sind unbrauchbar und von keinem Werthe.

§. 81.

In der nämlichen Werkstätte geschieht auf unsern Gießereyen auch die Legirung der Metalle, die vor-

Schmelzung u. d. Fl. d. Zinn an sich 100 Pfund Kupfer wird es schmelzen können. Das die Schmelze ganz zu sich nimmt, und die Schmelze u. vorhergehenden Teile, welche der vorherige Teil war, wenn ich in die Schmelze hineingegeben werden, wird hineingegeben, die Schmelze kann geschmolzen, die noch ungeschmolzen sind, werden, das ist das allgemeine Verhältnis des Kupfers mit dem Zinn in dem Zinnse von neuen Metallen.

§. 82.

Gegenwärtig wird als einem Gießereyen alles Geschmelz aus neuem Metall nach der angegebenen Legirung mit den Abgängen der vorherigen Güte verfertigt. Das Metall von alten schmelzenen Kanonen aber, so wie das aus den Schlacken, Formen etc. erhaltene, wird zu den Mörser-Schmelzen, Scheiben u. d. w. angewendet. Fehle es bisweilen an dem dazu erforderlichen Metall, wurden diese Stücke aus weniger reinem und nach einem andern Verhältnis legirten Metall verfertigt.

§. 83.

Osterrühnte Vereinigung des Kupfers mit dem Zinn geschieht in einem Ofen oder Kapelle, worin man 100 bis 200 Pfund gutes Garkupfer schmelzt, und sobald es völlig im Fluss ist, in den Sumpf herüber trägt. Wenn man nun sieht, dass es eine Haut bekommt, wird die gehörige Menge Zinn, das in einer eiserne Kelle geschmolzen worden ist, auf eine gleichförmige Weise darüber gegossen. Man lässt sodann die Mischung völlig im Sumpfe erkalten und nimmt sie, als einen Kuchen, im Ganzen heraus.

§. 84.

Geschiehet die Reinigung des Kupfers im Gießofen, wird es auch gleich in demselben legiret. Wenn es nämlich rein genug ist, und nur noch einen mässigen Grad

I. Bereitung des Stückmetalls. 111

von Hitze hat, wird die nöthige Menge Zinn in dem Verhältniß von 11 zu 100 zugesetzt, und die Mischung mit einem Schürhaken oder Sticheisen umgerühret, bis man siehet, daß es genug ist. Hierauf wird der Ofen gestochen und das Metall in einige Sumpfe oder Gruben abgelassen, die man dazu gemacht hat.

§. 85.

Dies ist die in unsern Gießereyen auf königlichen Befehl eingeführte Legirung des Stückmetalls, die ohne einen anderweitigen Befehl nicht abgeändert werden darf. Weil nun aber die Dauerhaftigkeit und gute Beschaffenheit des Geschützes von der Zusammensetzung, Auswahl und Bereitung des Metalls abhängt, aus welchem sie gegossen werden; verdienen diese Gegenstände auch die größte Aufmerksamkeit. Um so mehr, da sie, anstatt auf bestimmten Grundsätzen zu beruhen, gleich allen wissenschaftlichen nicht genugsam untersuchten Gegenständen, ein weites Feld zu den unge reimtesten Vorschlägen darbieten, die — wie der Hr. von Valliere sagt — die nachtheiligsten Systeme veranlassen können. Es scheint mir daher vortheilhafter und zweckmäßiger, einige sich darauf beziehende Bemerkungen über die Legatur des Metalles und über die Untersuchung seiner Beschaffenheit beyzufügen, ehe ich der mit dem Geschütz selbst zu machenden Versuche erwähne, die immer sehr kostbar sind, und öfters nichts entscheiden.

§. 86.

Unerläßliche Eigenschaften eines guten Stückmetalles sind: 1) daß es hinlängliche Kraft oder Zähigkeit und Zusammenhang in seinen Theilen besitze, damit es bey einer mäßigen Stärke der Gewalt des Pulvers widerstehen kann; 2) daß es hart genug sey, und das Reiben der geschossenen Körper weder beträchtliche Furchen und Eindrücke verursachen, noch auch das

Bohr sich gegen die Schülupfen zu, in seinem Gleichgewichtspunkte biegen kann, besonders wenn es durch anhaltendes Feuer erhitzt ist; 3) daß es endlich weder durch seinen eigenen Werth noch durch seine beschwerliche Bearbeitung zu große Kosten verursache. Ein Metall, es mag einfach oder zusammengesetzt seyn, welches vorzugsweise diese drey Eigenschaften besitzt, wird unstreitig das zweckmäßigste und beste zu dem Geschütz seyn. Bis jetzt aber haben sie sich noch in keinem vereinigt gefunden, obschon man sie einzeln in dem einen oder dem andern antrifft. Gold und Silber, die einzigen vollkommenen Metalle, stehen in zu hohem Werthe, als daß sie zum Geschütz anwendbar seyn sollten, da ihnen noch überdieses, unvermischt, die zweyte Eigenschaft mangelt. Bley und Zinn haben für sich allein keine Beständigkeit und Härte; sie sind deswegen für sich allein ganz unbrauchbar. Das Eisen ist entweder gegossen oder geschmiedet: ersteres ist zwar wohlfeil und dauerhaft, aber zu spröde und ohne genügenden Zusammenhang, um der Gewalt des Pulvers zu widerstehen und bey einem lebhaften und anhaltenden Feuer nicht zu springen. Demungeachtet werden alle Arten Geschütz daraus verfertigt, und vielleicht wird man es noch mit der Zeit dahin bringen, ihm die nöthige Geschmeidigkeit zu geben, um sehr gutes Geschütz daraus zu machen, das sogar besser ist, als das metallne. Man sehe hierüber die Numern II. und III. des Dritten Abschnittes.

§. 87.

Beym geschmiedeten Eisen finden sich die beiden erstern Eigenschaften in einem sehr hohen Grade vereinigt; da es zugleich wohlfeil genug ist, scheint es unter allen zu Verfertigung des Geschützes, wie des übrigen Gewehres, am geschicktesten zu seyn. Allein, man wird weiter unten sehen, daß man bis jetzt noch nicht im Stande

I. Bereitung des Stückmetalls. 113

Stande gewesen, die zu einem Geschütz von beträchtlichem Kaliber nöthigen starken Stäbe auf eine sichere und einfache Weise zusammen zu schweißen oder zu löthen, ohne daß sie wesentliche Mängel hatten.

§. 88.

Einige geschickte Künstler haben dennoch Kanonen von geschmiedetem Eisen gefertigt, die man sehr gut befunden hat, wie besonders die zu Ocaña im Jahr 1774. probirten, die noch im Zeughause zu Madrid stehen. Obschon sich keine Batteriestücken darunter befinden, würde die Verfertigung solchen Feldgeschützes doch sehr nützlich seyn, weil man mit Gewisheit behaupten kann: daß sie Dauerhaftigkeit und Leichtigkeit besitzen; zwey Eigenschaften, die man dem bisherigen Feldgeschütz bey aller Anstrengung nicht in dem Grade verschaffen konnte. Die Verfertigung dieser Kanonen würde jedoch vielleicht so theuer und langweilig seyn, daß man es für zweckmäßiger gefunden hat, sie aus Metall zu gießen; wie man mehrere feine Arbeiten daraus verfertigt, weil sie aus geschmiedetem Eisen zu hoch zu stehen kämen.

§. 89.

Demungeachtet scheinen folgende Ursachen zu Verfertigung der geschmiedeten eisernen Kanonen aufgemuntert zu haben: 1) daß eine bestimmte Anzahl derselben für den Gebirgskrieg nicht zu kostbar ist; 2) daß man durch die Erfahrung auf verschiedene Maschinen und andere Mittel fallen wird, um die Arbeit zu vereinfachen; 3) daß man bey mehrerer Ausbildung dieser Kunst es mit der Zeit dahin bringen wird, aus dem vortreflichen Eisen unserer Bergwerke Batteriestücken verfertigen zu können, die von den bisher an ihnen gefundenen Fehlern frey sind.

§. 90.

Würden die Kanonen von geschmiedetem Eisen auch mit möglichster Vollkommenheit gefertigt, lassen sich ihnen doch zwey Mängel vorwerfen: erstens, daß sie wegen ihrer Leichtigkeit mit dem Bodestück von dem Stell-Riegel in die Höhe springen und dadurch die Laffetten und Bettungen verderben würden; während sie aus derselben Ursache einen ungleich größern Rücklauf haben. Zweytens würde der Rost ihren Kaliber beträchtlich vergrößern, und die Metallstärke verringern. Dem erstern Fehler kann man zum Theil abhelfen, wenn man das Rohr genau in starke Pfannstücken paßt und zugleich die Axe der Schildzapfen um etwas höher setzt, daß sie fast der Höhe der Kanonen gleich ist. Durch dieses Mittel werden die Schülfe nichts von ihrer Richtigkeit verlieren und die Laffetten und Bettungen nicht mehr leiden, als bey schwereren Kanonen. Denn da die Geschwindigkeit des Rücklaufs zweyer Geschütze von verschiedener Schwere bey gleichen Ladungen im umgekehrten Verhältnisse ihrer Schweren oder Massen steht; wird die Stärke des Rücklaufs, als das Produkt der Geschwindigkeiten mit den Massen, hier gleich seyn. Ebenso wird auch der Rücklauf ebenderfelbe bleiben, wenn man der Laffette soviel am Gewichte zusetzt, als das Rohr erleichtert worden.

Noch leichter ist dem zweyten Fehler durch einen Firnis oder eine Salbe abzuheffen, wodurch der Rost von dem Eisen abgehalten wird. Oder auch indem man die Kanonen inwendig mit Kupfer füttert, wie man in Frankreich gethan hat, und wie es Num. III. des folgenden Abschnittes angegeben werden wird.

§. 91.

Von allen Metallen bleibt zu Verfertigung der Geschütze nur noch das Kupfer übrig, bey dem man den Nachtheilen des Gusseisens nicht ausgesetzt ist. Wirk-

1. Beschreibung des Stückmetalls 115

lich hat das Kupfer fast eben so viel Körper und Zähigkeit als das geschmiedete Eisen, und der Sprödigkeit des Gusseisens und der Halbmetalle eine große Geschmeidigkeit entgegen zu setzen; folglich werden die daraus verfertigten Geschütze niemals springen können. Wegen ihrer großen Weichheit aber, haben sie den Fehler sich zu krümmen und von den Kugeln, Bomben und Granaten Furchen zu bekommen. Es fehlt demnach dem Kupfer die zweyte Eigenschaft eines guten Stückmetalls, während es die erste und dritte eben so gut besitzt, als irgend ein anderes Metall; denn es ist nicht selten und folglich auch nicht sehr theuer.

§. 92.

Nichts ist unterdessen leichter, als dem Kupfer eine gewisse Härte zu verschaffen, die ihm, wie gesagt, als die zweyte Eigenschaft des Stückmetalles fehlt. Man darf es zu dem Ende nur mit Zinn oder irgend einem andern Halbmetalle (Feuer-unbeständig-undehnbarem Metalle) vereinigen. Während es aber auf diese Weise mehr Härte erlangt, verliert es zugleich an Zähigkeit; daß, wenn die Menge des Zinnes, oder andern dazu geschickten Metalles groß ist, womit man das Kupfer legiret, letzteres so spröde und unhaltbar wird, wie das Gusseisen. Es ist daher bey Legirung des Kupfers, wenn es zu Verfertigung des Geschützes dienen soll, erstens die schicklichste metallische Substanz ausfindig zu machen, welche das Kupfer zwar hart, doch nicht zerbrechlich macht. Man muß zugleich, zweytens, das Verhältniß der Legirung genau bestimmen, damit sie die beiden öfterwähnten Eigenschaften in dem möglichst höchsten Grade besitzt.

§. 93.

Welches ist denn nun aber dieser Grad von Härte, welchen das Geschütz haben muß, wenn es sich nicht krümmen, und von den abgeschossenen Körpern keine

Es ist nun zu zeigen, dass die Natur der Dinge nicht durch die menschliche Vernunft erkannt werden kann, sondern nur durch die Erfahrung. Die Vernunft ist nur ein Werkzeug, das uns hilft, die Erfahrungen zu ordnen und zu systematisieren. Sie kann aber nicht die Ursachen der Dinge selbst erkennen. Die Erfahrung ist die einzige Quelle der Erkenntnis. Sie ist die Grundlage aller Wissenschaften. Ohne die Erfahrung wäre die Vernunft nur ein leeres Gerüst. Die Erfahrung zeigt uns, dass die Natur der Dinge nicht durch die Vernunft erkannt werden kann. Sie zeigt uns, dass die Vernunft nur ein Werkzeug ist, das uns hilft, die Erfahrungen zu ordnen und zu systematisieren. Sie kann aber nicht die Ursachen der Dinge selbst erkennen. Die Erfahrung ist die einzige Quelle der Erkenntnis. Sie ist die Grundlage aller Wissenschaften. Ohne die Erfahrung wäre die Vernunft nur ein leeres Gerüst. Die Erfahrung zeigt uns, dass die Natur der Dinge nicht durch die Vernunft erkannt werden kann. Sie zeigt uns, dass die Vernunft nur ein Werkzeug ist, das uns hilft, die Erfahrungen zu ordnen und zu systematisieren. Sie kann aber nicht die Ursachen der Dinge selbst erkennen. Die Erfahrung ist die einzige Quelle der Erkenntnis. Sie ist die Grundlage aller Wissenschaften. Ohne die Erfahrung wäre die Vernunft nur ein leeres Gerüst.

S. 34

Um eine vollständige Reihe Erfahrungen zu sammeln, ist es nötig, alle Fehler zu vermeiden, welche diesen Gegenstand betreffen, d. h. die Theorie, gewöhnlich irrtümliche Systeme bilden und eine Veranlassung endloser Streitigkeiten sind; muss man damit anfangen, Versuche im Kleinen anzustellen. Dies ist einfach, weniger kostbar, und führt dennoch zum Zweck. Zwar sind unstreitig nicht alle im Kleinen angestellten Versuche im Großen anwendbar; nicht minder gewiss ist es aber auch: dass überhaupt alles, was im Kleinen fehlschlägt, im Großen noch viel weniger gelingen wird. Die im Kleinen gut ausfallenden Versuche werden dann mit möglichster Vorsicht im Großen wiederholt, um eben dieselben Resultate zu erhalten. Es fällt in die Augen: dass man

die beste Legirung des Kupfers und die zweckmässigsten Mittel zu Verfertigung des Geschützes anwenden muß, damit das Metall nicht auf die eine oder die andere Art verändert wird.

§. 95.

Ich kann jedoch keine solchen Erfahrungen anführen; theils, weil keine angestellt worden sind, theils auch, weil man keine genaue Beschreibung der bey vielen Gelegenheiten wirklich angestellten aufbewahret hat. Ich muß mich daher begnügen, verschiedene dahin einschlagende Nachrichten zu ertheilen, die bey der Untersuchung und Beurtheilung eines zum Stückgießen als gut angegebenen Metalles nützlich seyn können.

§. 96.

Die Metalle und Halbmetalle bieten uns in ihren mannichfachen Vermischungen verschiedene Erscheinungen dar. Einige erhalten, auf der hydrostatischen Wage gewogen, ein größeres Volumen; andere verbinden sich inniger, und verringern ihr Volumen; noch andere behalten dasselbe verhältnißmässig, wie sie es vor ihrer Vereinigung hatten. Die Herren Gellert und Kraft haben hier verschiedene Versuche gemacht, die es beweisen, und die für unsere Stückgießer von großem Nutzen seyn könnten; wenn sie alle Erfahrungen enthielten, die mit dem Kupfer und den übrigen Metallen in bestimmter Menge angestellt werden können. Weil aber beide Gelehrte einen andern, bestimmtern Zweck hatten sind auch nur wenige ihrer Versuche für uns brauchbar, von denen ich hier eine Uebersicht geben will. Erstens: 644 Gran Kupfer mit eben soviel Zink zusammengeschmolzen gab eine goldfarbige, genau genug vereinigte Mischung, die im Fluß 202 Gran von ihrem Gewichte verlor. Ihre Dichtigkeit war 8, 78; da nun die des reinen Kupfers

des einen sich neben die Theile des andern legen; 4) daß die Legirungen wahrscheinlich eine größere oder geringere Dichtigkeit bekommen, wenn während des Schmelzens unter den Bestandtheilen der Mineralien ein Anziehen oder Abstoßen stattfindet, 5) Da endlich verschiedene Metalle, vorzüglich aber die Halbmetalle sehr viel metallischer Erde enthalten, deren Brennstoff durch das Feuer leicht hinweg geführt wird; so nehmen diese erdigten Partikeln, die vorher kugelförmig waren, während des Zusammenschmelzens zur Legirung eine unebene mit Spitzen besetzte Gestalt an, wodurch ihre Bestandtheile abgesondert, und ihre Körper weniger dicht erscheinen.

§. 98.

Es läßt sich aus diesem Allen leicht darthun: daß man das Kupfer — das einzige zum Gießen guten Geschützes anwendbare Metall — unter allen Halbmetallen nur allein mit dem Zink vermischen könne, weil es mit diesem seine Dichtigkeit vergrößert, ohne seine Selbstständigkeit zu verlieren. Die von Müffchenbroek im 19. Kap. seines Versuches über die Naturlehre angeführten Erfahrungen beweisen dieses. Von zwey Dräthen, deren einer von Kupfer und der andere von Messing waren, und die beide $\frac{1}{16}$ Zoll Rheinländ. zur Stärke hatten; ward der erstere durch ein Gewicht von 299 $\frac{1}{2}$ Pfund, der Messingdrath aber durch 360 Pfund zerrissen. Zwey Zylinder von reinem Kupfer und von gleichem Durchmesser, die erwärmt und mit sehr heißem Fett zusammengeleimt wurden, hingen mit einer Kraft von 800 Pfunden zusammen, während zwey gleiche Zylinder von Messing eine Anziehung von 850 Pfunden äußerten. Aus dem erstern Versuche erhellet: daß das Messing mehr Zähigkeit hat, als das reine Kupfer; aus dem zweyten aber: daß es dichter ist, weil die anziehende Kraft der Körper mit ihrer Dichtigkeit im Verhältniß steht.

§. 99.

Ich könnte hier noch mehreres über die gute Beschaffenheit des, aus Kupfer und Zink zusammengesetzten, Metalles anführen, woraus sich unumstößlich darthun läßt, daß die Mischung dieser beiden Substanzen zu dem Geschütz unter allen die vorzüglichste sey.

§. 100.

Man wird mir dagegen einwerfen: daß öfters Erfahrungen zu folge, die aus Kupfer und Zink verfertigten Kanonen immer bald zu spröde, bald zu weich waren; so daß sie sich durch wenige Schüsse bogen, oder durch die von den Bomben und Kugeln verursachten Furchen in kurzer Zeit unbrauchbar wurden. Woraus man denn geschlossen hat: der Zink müsse gänzlich aus den Stückgießereyen verbannt werden.

§. 101.

Beide Schlüsse, so wie mehrere entgegengesetzte Meinungen, von verschiedenen Parteyen mit der größten Hartnäckigkeit vertheidiget, sind ein neuer augenscheinlicher Beweis: daß man die Grundsätze nicht genau und bestimmt kennet, aus denen sich dergleichen Folgerungen wirklich herleiten lassen. Denn in Rücksicht unseres Gegenstandes hat blos die Unkunde chemischer Arbeiten zu den erwähnten beiden Meinungen Anlaß gegeben, wie ich gleich zeigen werde.

§. 102.

Die Scheidekunst lehret uns: daß die Zinksteine von sehr verschiedener Beschaffenheit sind: daß man dieses Halbmetall fast nie ganz rein, und nicht mit Bley vermischet, erhält; daß es durch ein starkes Feuer gänzlich sublimirt oder verflüchtiget, und daß folglich Messing oder Smilor sich wieder in bloßes Kupfer verwandelt, wenn es sehr lange im Fluß erhalten wird. Von ihr lernen wir aber auch nicht minder: daß es Mittel gebe, durch Vereinigung des Kupfers mit gewissen Ar-

ten von Zink ein sehr festes und geschmeidiges Metall zu erhalten; daß man durch Schwefel den Zink von allem beygemischten Bley befreyen könne; und daß endlich die Uebung, verbunden mit einigen Regeln und Beobachtungen, die nöthige Stärke und Dauer des Feuers zeigt, welches das Messing ausstehen kann, ohne daß der Zink verfliehet.

§. 103.

Um nicht durch Auseinandersetzung der Gründe, auf welchen diese Resultate beruhen, und durch die Beschreibung des Verfahrens, wodurch man letztern erhält, zu weitläufig zu werden, weil beides sich in allen neueren chemischen Schriftstellern findet; begnüge ich mich, folgendes daraus herzuleiten: 1) Man kann mit Beobachtung gewisser Vorichtsregeln aus Zink und Kupfer ein treffliches Stückmetall erhalten. 2) Setzt man hingegen diese Vorichtsregeln aus den Augen, wird entweder das aus der Zusammensetzung von Zink und Kupfer entstandene Metall durch das beygemischte Bley zu spröde; oder aber, wenn der Zink verfliehet, zu weich, so daß die daraus verfertigten Kanonen krumm werden, und nach einigen Schüssen Furchen bekommen.

§. 104.

Die bey der Legirung des Kupfers mit Zink sich findenden Schwierigkeiten sind wahrscheinlich Ursache, daß man in den Stückgießereyen ganz davon abgegangen ist, und dem Kupfer bloß Zinn zusetzt, um ihm mehr Härte zu geben und seine Zwischenräume auszufüllen. Man bekommt zwar auf diese Weise sehr gutes Geschütz; es scheint aber aus den angeführten Gründen, daß durch die Legirung mit Zink erhaltene müsse vorzüglicher seyn, weil diese Substanz sich genauer mit dem Kupfer verbindet, ihm mehr Festigkeit giebt, und seine Zwischenräume besser ausfüllt. Wegen der geringen Härte

dieser Mischung, muß man ihr jedoch nothwendig eine andere Materie zusetzen, welche sie härter macht. Wenn es daher möglich ist, so große Massen Kupfer und Zink zu legiren, als nur immer zu dem Geschützgießen nöthig sind, läßt sich doch das Zinn zu demselben Behuf ebenfalls nicht ganz verwerfen, weil kein anderes Mineral da ist, welches dem Kupfer oder Messing hinlängliche Härte gäbe.

§. 105.

Unterdeffen hat das Zinn als Bestandtheil des Stuckmetalls große Unbequemlichkeiten. Es verbindet sich nie genau genug mit dem Kupfer, sondern vereinigt sich bey dem Gießen, wo es flüssig bleibet, grossentheils in der Mitte des Geschützes, dringt in die Formen ein, oder setzt sich oben auf. Ein Theil desselben verkalcht sich in der zum Schmelzen des Kupfers nöthigen Hitze. Ja, die Erhitzung der Kanonen, bey einer lebhaften Kanonade, ist schon hinreichend, das Zinn ganz oder zum Theil zu schmelzen, wodurch jene die nöthige Härte verlieren, sich biegen, von den Kugeln Reifen bekommen und bald unbrauchbar werden. So ist auch die, aus der Salpetersäure, der Vitriolsäure, des Schwefels, oder aus dem KrySTALLisations- Wasser des verbrannten Pulvers entstehende Feuchtigkeit ein Auflösungsmittel, das bis an die Oberfläche der Geschütze hindurchdringt — wie das Schwitzen derselben bey heftigem Schiessen beweiset, — das ganze Zinn auflöset, und das Metall schwammig und voll Zwischenräume macht.

§. 106.

So vieler Unbequemlichkeiten ungeachtet kann man des Zinns nicht entbehren, um dem Kupfer und Messing die nöthige Härte zu geben. Die Kenntniß der erforderlichen Menge Zinn, womit jene Metalle legirt werden müssen, so wie des Verfahrens dabey, ist

deswegen unentbehrlich. Und gerade an dieser Kenntniss fehlt es ganz; oder, was noch schlimmer ist, man befolgt irrige Grundsätze. Man hat z. B. jedem 100 Pfund Kupfer 15 Pfund Zinn zugelegt, und die Mängel des daraus erhaltenen schlechten Geschützes auf das unrichtige Verhältniss seiner Metalle geschoben; ohne zu überlegen oder zu untersuchen: ob sie nicht in der schlechten Beschaffenheit der letztern selbst, in ihrer Legirung, in der Einrichtung des Ofens, in dem Holze, den Kohlen, den Formen oder in tausend andern Neben Umständen ihren Grund haben, wie es doch gar wohl möglich ist? Die mit Geschütz angestellten Versuche, um sich von der Güte einer oder der andern Metallmischung zu überzeugen, sind daher bey aller ihrer Kostbarkeit nichts weniger als entscheidend.

§. 107.

Vor allem muss der Grad der Erhitzung eines Geschützes genau bestimmt werden, wenn so viel Schüsse daraus geschehen, als der gewöhnliche Dienst erfordert. Dies kann man vermittelt eines Thermometers, oder irgend eines leicht schmelzbaren Körpers bewirken, wenn man ihn vor dem Gebrauch allezeit mit ebendemselben Grad von Kälte gerinnen lässt. Kennt man nun die Stärke der oben erwähnten Erhitzung; darf man das zu untersuchende Metall nur in ebendemselben Grade erhitzen, um die verschiedenen Arten der Metalllegirungen sowohl in Absicht ihres Körpers (ihrer Dichtigkeit) oder Zähigkeit, als in Absicht ihrer Härte zu probiren. Die Ursache hiervon liegt darin: dass die Metalle, und vorzüglich ihre Zusammensetzungen, besagte Eigenschaften in einem verschiedenen Grade besitzen, je nachdem sie mehr oder weniger erhitzt sind.

§. 108.

Eben so muss man den Grad von Härte wissen, der einer Kanone nöthig ist, wenn sie nicht durch ihr

eignes Gewicht in-der Gegend der Schildzapfen gebogen werden und dem Stosse der abgeschossenen Körper widerstehen soll, ohne zu viel durch sie zu leiden. Da nun die Theorie für sich allein hier nichts als — meistens irrige — Hypothesen festsetzen kann; wird man¹ seine Zuflucht zu Erfahrungen nehmen müssen. Es werden zu dem Ende aus drey oder mehr Kanonen von starkem Kaliber, von denen man weiß, daß sie viel gebraucht worden, demungeachtet aber gerade geblieben, und nicht sehr ausgeschossen sind, aus jeder drey oder vier gleiche Stücken geschnitten, die man gerade biegt, und so legt, daß sie einen Hebel bilden. Wird nun das eine ihrer Enden mit verschiedenen Gewichten beschweret, zeigt dies ihre und folglich auch diejenige Härte an, welche ein gutes Geschütz haben muß.

§. 109.

Um versichert zu seyn, daß die Veränderungen der Kälte und Hitze, welche das Rohr einer solchen Kanone beym Feuer erlitten, keine Veränderung in der Beschaffenheit des Metalles, und es härter oder weicher gemacht haben, als es aus dem Guß kam; werden zugleich von der Mündung und von der Traube Stücken abgeschnitten und die nämlichen Versuche mit ihnen angestellt.

§. 110.

Es kann leicht geschehen, daß die zu untersuchenden Kanonen zu weiches Metall enthalten, und dennoch nicht sehr beschädiget sind, weil sie immer mit genau runden Kugeln von wenig Spielraum und mit starken Spiegeln geladen worden. Man muß deswegen wiederholte Schüsse daraus thun, und sie dabey mit Vorschlägen von Heu und mit Kugeln laden, die sehr viel Spielraum haben.

§. 111.

Ist nun auf diese Weise der Grad der Hitze, welchen ein Geschütz durch ein anhaltendes Feuer bey einer Belagerung oder in einem Gefechte bekommt, und die nothwendige Härte seines Metalles bekannt; kann man weiter zu Versuchen mit den auf eine zweckmäßige, in den Gießereyen anwendbare Art gereinigten Metallen fortschreiten. Das Verfahren bey der Reinigung muß nämlich so seyn, daß man es mit allen zum Stückgießen erforderlichen Metallen gut und ohne übermäßige Kosten befolgen kann. Man fängt darauf an, mit dem Kupfer Sechs, Sieben, Zehn u. s. w. Hundert Theile Zinn so zu legiren, wie es im Großen geschieht, und macht durchaus gleichförmige Stangen daraus, an denen man — wie vorher bey den von wirklichen Kanonen abgeschnittenen Stücken — die Härte der verschiedenen Zusammensetzungen untersucht. Bey beiden geschieht es sowohl in der natürlichen Temperatur, als mit demjenigen Grade von Erhitzung, den ein Geschütz bey heftigem Schiessen erhält. Man wird durch dieses Mittel die verschiedenen Grade von Härte kennen lernen, welche das Kupfer durch die Legirung mit Zinn nach verschiedenen Verhältnissen annimmt.

§. 112.

Gleiche Versuche werden mit Kupfer und Zink angestellt, indem man letztern auf eine, durch die Erfahrung als die beste bezeichnete, Art reiniget und alle zu bekommenden Gattungen Zinkstein dazu anwendet. Man wird daraus sehen: welche Zusammensetzung des Kupfers und Zinks zu Messing am vortheilhaftesten ist? Noch durch andere Versuche wird auf die oben beschriebene Weise bestimmt: in welchem Verhältniß Kupfer, Zink und Zinn vermischt werden müssen, und was für eine Härte das daraus entstehende Metall hat? Ja, man kann ebendasselbe in Ablicht jeder andern Ma-

terie thun, die man für geschickt zu Verbesserung des Geschützes hält.

§. 113.

Nachdem man sich auf diese Weise von der Härte aller obervährnten Zusammensetzungen überzeugt hat; erforschet man ihre Kraft oder Zähigkeit, indem man aus den zu den Versuchen angewandten Stäben Dräthe von gleicher Stärke ziehen läßt, an deren eines Ende nach und nach verschiedene Gewichte gehangen werden, bis sie zerreißen.

§. 114.

Es ist klar, daß von der größern oder geringern Zähigkeit eines Metalls auch seine Anwendbarkeit zum Geschützgiessen abhängt; vorausgesetzt, daß es zugleich die erforderliche Härte besitzt, die man durchaus vorher kennen muß.

§. 115.

Man darf dabey nicht vergessen, daß die zu Versuchen mit Kupfer und Zinn schickliche Werköfen es keinesweges zu Versuchen mit einer Mischung aus Kupfer und Zink sind. Es werden daher in Absicht dieses Gegenstandes die nöthigen Untersuchungen angestellt werden müssen, worüber man die Werke eines Cramer und Hellot nachlesen kann.

§. 116.

Da die verschiedenen Arten Köhlen und Holz einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die gute Beschaffenheit des Metalles haben, scheinen ebenfalls Versuche hierin nöthig zu seyn; jedoch so, daß man das Verfahren mit geringen Veränderungen auch im Großen anwenden kann. Denn sobald dieses stattfindet, läßt sich auch nichts daraus folgern, wenn man in kleiner Menge auch ein vortreffliches Metall erhalten hätte.

§. 117.

Ist endlich die vorzüglichste Zusammensetzung des Stückmetalls gefunden; muß man sie auch im Großen so zu bewirken suchen, und alle, ihrer guten Beschaffenheit widrigen Umstände entfernen. So wird man zuletzt ein Metall erhalten, das dem zur Regel angenommenen vollkommen ähnlich ist.

§. 118.

Die hier aus einander gesetzte Bestimmung der sichersten und besten Art des Schmelzens und Legirens der Metalle zum Geschützgießen, um die höchst mögliche Vollkommenheit zu erreichen; erfordert immer viel Aufwand, Zeit, Unparteylichkeit, und große Kenntnisse der Chemie und Metallurgie. Wir dürfen daher noch nicht erwarten, sie so schnell und so allgemein ausgeübt zu sehen, als es zu völliger Entscheidung dieses wichtigen Gegenstandes nöthig ist. Sie kann jedoch in verschiedenen besondern Fällen nützlich werden, wenn ein Offizier den Auftrag erhält, irgend eine neue, in Vorschlag gebrachte Legirung zu untersuchen. Er kann hier nicht allezeit Kanonen daraus gießen lassen, und dann probiren; überdieses ist letzteres wegen vieler bey dem Guss eintretender Nebenumstände, die ihn leicht verändern können, mehrentheils gar nicht entscheidend.

II. Von den Formen.

§. 119.

Um bey Erklärung der in unsern Gießereyen gewöhnlichen Zubereitung der Formen, worin die Geschütze gegossen werden, eine schickliche Ordnung zu befolgen, werde ich meine Leser erst mit den Bestandtheilen und Erfordernissen derselben bekannt machen, dann die bey dieser Arbeit nöthigen Geräthschaften be-

hervor, so ist er in der Fertigung und Zurechtung der Forme zu befolgen. Die Forme ist zu belegen. Ich werde nun zeigen, wie das in mehrerlei Weise geschehen kann. Ich werde nun einige Bemerkungen machen, die sich auf die Beschaffenheit des Formeins beziehen.

§. 120.

Der Formleimen, der Hauptbestandtheil der Forme, ist entweder rüchlich, weiß oder gelb. Er muß fett, gleichmäßig und rein von Sande seyn, damit er sich mit Wasser gut durcharbeiten, und mit Pferdemist und Kuhhaaren, welche darunter kommen, vermischen lasse.

§. 121.

Wenn diese Formerde in besondern Vorrathshäusern zusammengebracht worden; wird sie mit hölzernen Hämmern oder Stampfen auf einem festen Fußboden klar gestoßen, und durch Drathsiebe geschlagen, um die Steine und groben Theile davon abzusondern, mit denen sie etwa vermischt seyn könnte.

§. 122.

Der Mist, welchen man unter den Leimen mischt, um der Formerde mehr Zusammenhang zu geben, wird von solchen Pferden genommen, die mit Gerste und Stroh oder andern trocknen Pflanzen gefüttert werden. Um das gewöhnlich damit vermischte Stroh hinweg zu bringen, wird er mit der Hand durch ein Drathsieb gedrückt, wobey man jedoch Sorge tragen muß, ihn nicht allzuklar zu machen, damit er noch im Stande ist, die Formerde zu binden.

§. 123.

Zu der nämlichen Absicht bedient man sich auch der Ochsen- oder Kuhhaare, die sehr geschickt sind, den Zusammenhang des Mörtels zu vermehren. Wir werden

den jedoch weiter unten sehen, was sich gegen den Gebrauch derselben sagen läßt.

§. 124.

Obige vier Bestandtheile werden zu der Formerde in dem Verhältniß von 12 Körben röthlichen Leimen, 6 Körben gelben Leimen, 9 Körben Mist und $\frac{1}{2}$ Pfund Haaren genommen. Man schüttet sie erst in abwechselnden Lagen auf einen Haufen, und rühret dann alles so lange durch einander, bis es eine völlig gleiche Farbe bekommt. Dies Verhältniß darf jedoch nicht für allgemein gelten, weil es nach Beschaffenheit des Leimens, der nicht überall von gleicher Güte ist, verändert werden muß. In der Gießerey zu Barcellona hat man obige Zusammensetzung der Formerde zwar für die zweckmäßigste gefunden; allein an andern Orten würde man das Verhältniß der Bestandtheile erst durch neue Versuche bestimmen müssen.

§. 125.

Ist auf diese Art der Formleimen gehörig vermischt, wird er auf dem Formtische (pastera), der die Gestalt einer 7 bis 8 Fuß langen und $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß breiten Lehnbank hat, und mit einem Rande eingefasst ist, geknetet. Es wird zu dem Ende eine hinreichende Menge süßen Wassers über die Mischung gegossen, und diese mit eisernen oder hölzernen Krücken bearbeitet, bis sie völlig vom Wasser durchdrungen ist. Man vertheilet den weichen Leimen hierauf mit stumpfen eisernen Messern, von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß Länge und 2 Zoll Breite, die ebenfalls eiserne Handgriffe haben, über den ganzen Formtisch, und bearbeitet ihn von neuem mit den Krücken, bis man nach einigen Stunden gewahr wird, daß der Leimen gut durchknetet ist. Der dazu angestellte Arbeiter muß die gehörige Kenntniß und Erfahrung besitzen, um nach Beschaffenheit des Leimens allezeit die schickliche Menge Wasser zu nehmen.

§. 126.

Aufser 2, 3, oder mehr Formtischen mit dem eben erwähnten Geräthe befinden sich noch in eben demselben Behältnisse verschiedene Eimer mit und ohne Handhaben, eiserne Schaufeln, große Gefäße zu dem Wasser und zu Aufbewahrung des Leimens, wie nicht weniger Schöpfkellen, um ihn aus den Gefäßen in die Mulden zu thun, worin er nach der Formstube gebracht wird.

§. 127.

Der auf die eben beschriebene Weise verfertigte Leimen ist der gewöhnliche, wie er zu den Formen angewendet wird. Zu den ersten Lagen derselben muß man jedoch ändern, feineren haben, den die Stückgießer Zierleimen (potea) nennen. Man verfertigt zu dem Ende von dem vorigen Leimen an einem trockenen, vor Feuchtigkeiten sichern und der Luft ausgesetzten Orte Kuchen oder viereckigte Stücken von verhältnißmäßiger Größe. Wenn sie etwas abgetrocknet sind, bringt man sie an einen Ort, z. B. die Decke des Gießofens, wo sie bey einer mäßigen Hitze vollends dörre werden können.

§. 128.

Sie werden hierauf mit hölzernen Stampfen klar gestossen und durch enge Drathsiebe geschlagen. Zwölf Körbe des daraus entstehenden Pulvers werden, mit Sechskörben gelben Leimens, der durch ein eben so enges Sieb gegangen ist, und mit Einem Pfunde Kuhhaaren vermischt, auf dem Formtische zu einem feinen Mörtel bereitet.

In einem Behältnisse nahe bey der Formstube, werden noch verschiedene Dinge aufbewahret, deren Gebrauch ich sogleich zeigen werde.

II. Von den Formen.

131

§. 129.

1) Gyps, der gebrannt, auf einer metallnen Handmühle gemahlen, und durch sehr feine Drathsiebe geschlagen ist. Man formet die Bodenstücken der Kanonen, die Schildzapfen derselben und der Mörser, nebst andern kleinen Stücken daraus, die man bey den Maschinen nöthig hat. Es ist ebenfalls gewöhnlicher Gyps nöthig, um das Bodenstück aufzunehmen und die Verbindung desselben mit der Form zu verstärken *).

§. 130.

2) Seife, es mag nun weisse oder schwarze seyn, weil man sie blos braucht, die Formspindel einzuschmieren, über die man die Formen der Kanonen und Mörser verfertiget, damit das darum gewickelte geflochtene Band von Ginster (*trenza de esparto*, in Deutschland ein Strohseil) nicht anhänget, sondern leicht heraus gezogen werden kann, wenn die Form fertig ist.

§. 131.

3) Weisses Wachs in Scheiben ohne einigem Zusatz von Fettigkeiten oder andern fremden Körpern, die Delfinen so wie die übrigen Verzierungen und die Zündpfannen der Mörser daraus zu bilden.

§. 132.

4) Schweineschmeer in Stangen, die Schildzapfen und Bodenstücken der Formen einzuschmieren; er ist hierzu besser als Infelt, weil jene Stücken aus Gyps sind.

§. 133.

5) Hanf, sowohl roh als gebrochen und rein gemacht, um ihn über den Zierleimen zu winden, und so-

*) Es ist hierzu nicht eben Gyps nöthig; man macht die Schildzapfen besser von Holz, und bedient sich des Zierleims zu ihrer Verbindung mit der Form.

den Formen die nöthige Festigkeit zu geben. Er ist um so vorzüglicher, je länger seine Fäden sind.

§. 134.

6) Große und kleine Flechten oder Bänder von Ginster (Strohseile), erstere 12 bis 13 Linien und letztere 5 bis 6 Linien breit. Sie werden um die Spindel gewickelt, um der Gestalt (modelo) die erforderliche Stärke zu geben.

§. 135.

7) Bindfaden, die Enden der Strohseile anzubinden, wenn die Formspindel damit umwickelt wird.

§. 136.

8) Insekt, die Zapfen der Formspindeln einzuschmieren, damit sie sich leicht drehen lassen; und zu andern ähnlichen Behuf.

§. 137.

9) Oel, welches die nämliche Bestimmung hat: die Bewegung verschiedener Maschinen zu erleichtern; es dient zugleich zu dem nöthigen Geleuchte in der Gießerey.

§. 138.

10) Insektlichte, zu den Arbeiten in der Dammgrube, dem Einsetzen der Zündlöcher, der Bodenstücken u. f. w.

§. 139.

11) Eisendrath, um die Verbindung der Formen nebst ihrem Beschlüge zu befestigen. Er muß von sehr gutem und geschmeidigem Eisen seyn, weil er im Gegentheil zerbrechen würde.

§. 140.

12) Kleine Nägel, das Strohseil an die Formspindel zu nageln, wo es nöthig ist.

§. 141.

13) Eisenbeschläge zu den Formen, die aus einer gewissen Anzahl Stangen und Ringe oder Bänder bestehen. Sie dienen, der Form die nöthige Festigkeit zu geben, damit sie sowohl die verschiedenen damit vorzunehmenden Arbeiten aushält, bis sie in die Dammgrube kommt, als dem starken Feuer, bey dem sie getrocknet werden, wie nicht minder dem Druck und der Hitze des in sie hinein fließenden Metalles zu widerstehen, wenn Geschütz gegossen wird. Die Zahl der Stäbe und Bänder hängt theils von der Grösse des Geschützes, theils auch von der Art ab, wie sie an der Form angebracht werden.

§. 142.

14) Ihres Salzes beraubte, oder ausgelaugte Asche; die inwendig in den Formen entstehenden Ritzen damit zu verstopfen, wozu man sie mit Wasser zu einem flüssigen Teige einmacht, und vermittelst eines Pinsels die innere Seite der Formen damit austreicht (oder schlichtet). Um die Asche von ihrem Salz zu befreyen, wird sie in ein Gefäß geschüttet, und Wasser darauf gegossen, das man nach und nach abseiget, wenn es genugsam mit Salz gesättiget, und die Asche zu Boden gesunken ist. Dies wird so lange wiederholet, bis die Asche keinen salzi-gen Geschmack mehr hat. Ist es nöthig, die noch in der Asche befindlichen erdigten Theilchen abzusondern; wird sie nach der vorigen Bearbeitung wieder mit Wasser eingerühret, und letzteres hierauf in ein anderes Fals abgeseiget, ehe sich die Asche noch gesetzt hat, wodurch das Erdigte im ersten Gefäße zurückbleibet. Wenn es an dergleichen Asche fehlen sollte, nimmt man solche, die zu Verfertigung der Lange gedient hat *).

*) Das Schlichten geschieht an andern Orten auch mit einer Masse von Rothstein, Kreide und Milch, oder mit 5 Theilen

§ 142.

Nach dem eben beschriebenen Ausschlichten wird die Form ausgetrocknet, indem man eine Menge langes Stroh darin verstreut. In Ermangelung desselben wird auch Wassen oder Gerstenstroh dazu angewendet.

§ 143.

In der Formstube sind zweyerley Werkzeuge und Geräthschaften nöthig: die einen, um die Formen zu verfertigen; und die andern, um sie vollends in den Stand zu setzen, worin sie das Metall empfangen.

§ 144.

Zu den ersten gehören: 1) Handschlägel, um das Strohseil an die Formspindel zu klopfen; 2) Tasterzirkel, um die verschiedenen Stärken der Formen zu untersuchen und zu bestimmen; 3) Eleywagen und Richtscheite verschiedener Art, um die Schüldzapfen etc. zu setzen; 4) große und kleine Zangen, die eisernen Bänder damit umzubiegen; 5) ein Hammer zu dem nämlichen Entzweck; 6. Drathzangen mit gekrümmten Spitzen, den Drath damit anzulegen; 7) lange Nägel zu Befestigung der Schüldzapfen, Delfinen etc.

§. 145.

Die Geräthschaften der zweyten Art bestehen 1) in großen Flaschenzügen, die Formen mit ihren Spindeln vom Gestelle aufzuheben, wo sie verfertigt worden sind. 2) Ein Wagen mit Schwungbäumen — der einem Blockwagen gleicht, nur daß er viel kleiner und ohne alles Beschlüge ist — auf den die Formen gelegt werden, um die Spindel und das Strohseil herauszuziehen. (Er heist in den deutschen Gießereyen der Schlitten.) 3) Eiserne Messer, die Form zu be-

Kreide, 2 Theilen Eisenfarbe und etwas Kienräs, mit Leinöl eingemacht und gekocht.

Ann. d. Ueb.

schneiden, und wo es nöthig ist, zu vergleichen. 4) Meißel, zu derselben Absicht, so wie zu Einfügung des verlorenen Kopfes (mazarota) und der Schildzapfen. 5) Erd- und Spitzhauen zu der nämlichen Bestimmung, und zu Verfertigung der Rinne in der Dammgrube, um das Metall nach den Formen zu leiten. 6) Gerade Zirkel, um den verlorenen Kopf genau an die Form des Stückes passen zu können. 7) Große und kleine Bohrer zu den Schildzapfen von Gyps, und zu andern Dingen. 8) Hölzerne Richtscheite, um die Formen der Kanonen, Mörser, der verlorenen Köpfe, der Bodentücken u. s. w. zu vergleichen, und senkrecht in der Dammgrube zu stellen, wozu man sich der Bleywagen mit bedient. 9) Große Pinsel, die Formen nach dem Brennen inwendig zu schlichten. 10) Körbe, um die Formen der Bodentücken darein zu setzen. 11) Deckel von Eisen, Holz oder schlechter Leinwand, auf die Formen, damit nach dem Schlichten kein Staub hinein fällt. 12) Schaufeln und Erdhauen, die vorräthige Erde am Ofen hinweg zu nehmen und die Dammgrube damit anzufüllen. 13) Erdkörbe, um sie fortzubringen. 14) Eiserner Stempel mit hölzernen Griffen, die Erde in der Dammgrube fest zu stampfen. 15) Spaten, die Leitrinne in der Dammgrube zu machen und auszuputzen. 16) Borstwische und einen Blasebalg, diese Leitrinne zu reinigen.

§. 147.

Die Werkstätte, wo die Geschützformen verfertigt werden (die Formstube), muß zunächst des Ofens seyn, sowohl um die Arbeit zu ersparen, als auch die Beschädigung der Formen zu vermeiden, wenn sie nach der Dammgrube gebracht werden. Sie muß zugleich geräumig genug seyn, damit alle Arbeiten ungehindert geschehen können, und Raum genug zwischen den

Formbalken bleibt, wenn soviel Stücken geformet werden, als man auf einmal in den Oefen gießen kann.

§. 148.

Die Anzahl der in der Formstube auf einmal nöthigen Formgerüste (juegos de husos) hängt von den in der Gießerey befindlichen Oefen ab. Hierbey ist zu merken: 1) daß die Oefen entweder groß sind, und 600 Zentner Metall fassen, 2) mittlere fassen 400 Zentner, 3) kleine 300, und 4) noch kleinere 160 Zentner, welche letztere doch gewöhnlich nur zu Bereitung des Metalls angewendet werden. Jeder große Ofen erfordert 4 Formgerüste zu 24pfündigen Kanonen, Fußmörfern oder 15zolligen Steinmörfern. Zu einem mittlern Ofen gehören 4 Formgerüste zu 16pfündigen Kanonen oder 12zolligen Mörfern. Der kleine Ofen endlich erfordert 6 Formgerüste zu leichten 12pfündern oder 9zolligen Mörfern. Die leichten 8 und 4pfündigen Kanonen, so wie die 6zolligen Mörser und Haubitzen werden ebenfalls in dem kleinen Ofen gegossen, und erfordern 8 Formgerüste zu den 8pfündigen Kanonen oder 6zolligen Mörfern und Haubitzen; hingegen 12 Formgerüste zu 4pfündigen Kanonen. Die Probir - Mörser zum Pulver, die Steinstücken auf die Schiffe, die Petarden u. d. gl. werden entweder im kleinen Ofen oder zugleich mit dem schweren Geschütz gegossen. In beiden Fällen ist es nöthig, die Zahl zu bestimmen, welche man aus einer bestimmten Menge Metall erhalten kann, um zu wissen: wie viel man in der Formstube Gerüste dazu aufstellen müsse?

§. 149.

Jedes Formgerüste, der Kaliber des Geschützes sey welcher er wolle, bestehet aus 2 einander durchaus gleichen Formspindeln, die auf 2 wagerechten hölzernen Böcken dergestalt neben einander liegen,

dafs eine von der Rechten zur Linken, die andere aber von der Linken zur Rechten gehet. Vermittelt einen am Kopf der Spindel befindlichen Kurbel bewegt sie sich in den dazu gemachten Einschnitten der Böcke um ihre Axe, und richtet sich in Absicht ihrer Maasse nach dem Kaliber der Stücken, zu deren Form sie dienet. Zu den vierundzwanzigpfündigen Kanonen hat daher die Spindel 14 Fufs 7 Zoll 6 Linien Länge: ihr größtes Durchmesser ist $1\frac{1}{2}$ Fufs, und ihr kleiner 8 Zoll 8 Linien — denn sie hat die Form eines abgestumpften Kegels. Die Böcke sind 11 Fufs 6 Zoll 9 Linien, die Spindeln aber 2 Fufs 8 Zoll 9 Linien von einander entfernt. Damit die Spindel in den für sie gemachten Einschnitt des Bockes passe, fängt sie nicht gleich von ihrem obern Ende an kegelförmig abzulaufen; dies geschieht erst von dem Abfatze an, den sie hier hat; dafs die eigentliche Länge des kegelförmigen Ablaufers nur 12 Fufs 10 Zoll 8 Linien beträgt.

§. 150.

Bey den Spindeln des übrigen Geschützes stehen, wie bey dem Vierundzwanzigpfünder, ihre Maasse mit dem Kaliber desselben im Verhältniß; nur mit dem Unterschiede: dafs die Spindel der kleinern Kaliber an ihrem schwächern Ende noch einen cylindrischen Fortsatz habe, um zugleich mit dem Geschütze den verlorenen Kopf darüber zu formen. Alle Spindeln nebst den dazu gehörigen Böcken sind gewöhnlich von Tannenholz, das man von der besten Beschaffenheit, ohne Aeste und vollkommen trocken dazu aussuchen muß, damit es sich nicht werfe. Die Spindeln erhalten dann an jedem Ende einen eisernen Ring.

§. 151.

Auf den Böcken sind in schicklicher Entfernung von den für die Spindel bestimmten Einschnitten, Vertie-

fungen zu Befestigung der Formbreter (tarrajas) gemacht. Dies sind Breter, an einer ihrer langen Seiten mit Eisen oder Stahl beschlagen, und nach der äußern Gestalt des Geschützes einwärts ausgeschnitten, daß sie den umgekehrten Durchschnitt desselben darstellen. Da ihre Bestimmung ist, dem auf die Spindel getragenen Leimen die Gestalt des Geschützes zu geben, muß die Entfernung eines jeden von der Axe seiner Spindel allezeit dem zugehörigen halben Durchmesser des Stückes gleich seyn. Nachdem das Formbret befestiget worden, bewickelt man die Spindel mit dem Strohseil, indem man das eine Ende desselben an der Spitze der Spindel mit zwey Nägeln befestiget, und es schneckenförmig herumwindet. Damit nun dabey das Strohseil überall gleich fest und eben anliege, wird es beständig von dem Arbeiter mit einem hölzernen Hammer angeklopft, wenn vorher die Spindel an ihrer ganzen Oberfläche mit Seife beschmieret worden, damit sie sich in der Folge leicht herausziehen lasse.

§. 152.

Sobald die Spindel mit dem Strohseile bewickelt ist; fängt man an, den gewöhnlichen Formleimen in gleich dichten Lagen aufzutragen. Man erhält die Stärke desselben und die genaue Gestalt des Modells durch beständiges Herumdrehen der Spindel vermittelt der Handgriffe, daß sich der Leimen gegen das Formbret reibet und eben wird, das Ueberflüssige aber an letzterem hängen bleibt. Wenn die Gestalt fertig ist, wird das Formbret mit Vorsicht hinweggenommen, um jene nicht durch Anstoßen zu beschädigen. Man trocknet sie hierauf unter beständigem Umdrehen über einem gelinden Feuer, und untersucht sie, ob etwa Risse an der Oberfläche entstanden sind. In diesem Falle muß man neuen Leimen aufgeben, bis sie völlig eben bleibt und man sie an der Luft trocknen lassen kann.

§. 153.

Nach dem völligen Austrocknen der Gestalt, wird das Formbret, an seiner inwendigen Seite mit geschmolzenem Insekt bedeckt, wieder daran gebracht, damit durch das Umdrehen der Gestalt sich ihre ganze Oberfläche mit Insekt überziehet.

§. 154.

Die Delfinen und Zündlöcher werden von Wachs und Harz gemacht, welches beides man zusammen schmelzen läßt, und flüssig in Formen von Gyps gießt. Zu Ersparung der Materie sind sie gewöhnlich hohl. Sie werden auf der Gestalt dahin gesetzt, wo sie zufolge einer genauen Zeichnung des Geschützes stehen sollen, und mit Nägeln befestiget, die bis in das Strohseil reichen; man läßt zugleich vermittelt eines glühenden Eisens das Wachs, da wo es die Gestalt berührt, schmelzen oder weich werden. Auf die nämliche Weise werden auch die Zündpfannen der Mörser verfertigt und angesetzt.

§. 155.

Die Schildzapfen der Kanonen und Mörser werden von feinem Gyps, hohl gemacht, in der Mitte mit einem Nagel befestiget, welcher der Länge nach hindurch, und bis in das Strohseil gehet. Inwendig werden sie zu mehrerer Stärke mit einem Mörtel von demselben Gyps ausgefüllt, der sie noch besser mit dem Nagel und dem Formleimen vereiniget.

§. 156.

Nachdem auf diese Weise die Gestalt völlig fertig ist, daß sie genau die Maasse des Stückes hat, für das die Form bestimmt ist; fängt man letztere an, indem man eine Lage feinen (oder Zier-) Leimen gleich, fest, und dünne aufträgt. Diese Erste Lage Zierleimen macht die innere Fläche der Form aus.

§. 157.

Von dem Zierleimen werden nach Beschaffenheit des zu giessenden Geschützes mehr oder weniger Lagen aufgegeben; doch müssen alle nur so dünne seyn, daß keine über eine Linie stark ist.

§. 158.

Man giebt demnach den Formen der Vierundzwanzigpfünder und der zwölfzolligen Mörser 6 Lagen feinen Leimen; den sechzehnpfündigen Kanonen und neunzolligen Mörsern 5 Lagen; und so den übrigen kleineren Geschützen nach Verhältniß, daß auch die kleinste Form nicht unter 3 Lagen enthält. Die Formen der Fußmörser erfordern 6 Lagen, weil ihr großer Durchmesser auch eine stärkere Festigkeit der Form nöthig macht.

§. 159.

Wenn diese ersten Lagen der Form an der Luft getrocknet sind, bekommen sie einen neuen viel schwächeren Ueberzug von dem nämlichen Leimen, um die Ritzen auszufüllen, wenn dergleichen entstanden sind. Die äußere Fläche der Form wird hierauf angefeuchtet, und mit dem zuvor erwähnten Hanf umwickelt, wodurch sie noch mehr Haltbarkeit bekommt. Ueber den Hanf wird eine dünne Lage gewöhnlichen Formleimens geschlagen und an der Luft getrocknet.

§. 160.

Auf diese Erste Lage von gewöhnlichem Formleimen folgt eine zweyte ähnliche, die aber mit glühenden Kohlen getrocknet wird. Man ziehet nun die Nägel heraus, womit die Schildzapfen, die Delfinen und das Zündloch befestiget sind, — die deswegen hinlänglich große Köpfe haben müssen — und fährt fort, abwech-

Sind Formleimen aufzutragen und wieder zu trocknen, bis die Form stark genug ist, das Erste Beschlge zu erhalten. Folgende Tafel giebt nähere Auskunft über die Stärke der Formen.

Stärke der Formen bis zum Ersten Beschlge.			
Formen.		Zoll.	Linien.
der 24 pfündigen Kanonen	-	2.	6.
der 16	— — — —	2.	3.
der 12	— — — —	2.	-
der 8	— — — —	2.	-
der 4	— — — —	2.	-
des 12 zolligen gewöhnl. Mrfers		2.	6.
des 9 zolligen Mrfers		2.	-
des 6	— — — —	2.	-
des 12 zolligen Fusmrfers		3.	-
der Haubitzen		2.	-

§. 161.

Das Beschlge der Formen bestehet aus eisernen Stangen und Bändern, beide von gutem langen Stabeisen $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Linie stark, geschmiedet. Sie erhalten die Länge des Stückes, zu dessen Form sie bestimmt sind, und werden glühend gemacht, um sie den Krümmungen der Form anpassen zu können. Die Bänder oder Ringe bekommen, wenn sie zu Formen von grosem Kaliber gehören, in der Mitte Gewinde, damit sie besser anliegen. Ihr Durchmesser ist so, wie er sich zu dem Orte der Forme schickt, für den sie bestimmt sind, und ihre Enden sind als Haken zurückgebogen, um sie mit Eisendrath zusammen zu binden, den man mittelst der vorerwähnten Drathzangen herumwindet und befestiget.

T a f e l			über die Zahl der eisernen Stäbe und Bänder, womit die Geschützformen befestiget werden.	
Formen.			Stäbe.	Bänder.
der 24 pfündigen Kanonen		-	10.	24.
der 16	— — — —	-	10.	20.
der 12	— — — —	-	10.	18.
der 8	— — — —	-	10.	16.
der 4	— — — —	-	10.	14.
des 12 zolligen Mörsers		-	15.	10.
des 9	— — — —	-	14.	10.
des 6	— — — —	-	10.	6.
des 12	— — — —	Fußmörfers	19.	11.
der Haubitzen		-	10.	9.

§. 162.

Es ist keine unumgängliche Nothwendigkeit, die hier angegebene Zahl Stäbe und Bänder zu haben; denn die Form kann auch bey einer geringern Menge stark genug befestiget seyn, wenn sonst das Eisenwerk gut und mit Einsicht angeleget ist. Ist im Gegentheile auch das Beschlüge noch mit vielen schlecht befestigten und nicht gehörig angebrachten Stücken vermehret, wird es doch immer schwach bleiben. Die Übung ist daher bey allen bloß mechanischen Gegenständen unentbehrlich; insbesondere muß man hier Versuche anstellen: ob nicht auch wohlfeileres und weniger starkes Beschlüge hinreichend sey?

§. 163.

Wenn die Form mit diesem ersten Beschlüge gehörig befestiget ist, fährt man fort, neue Lagen gewöhnlichen Formleimens aufzugeben, bis sie zusammengekommen die in folgender Tafel bestimmte Stärke er-

halten, worauf man das zweyte und letzte Beschläge anleget.

Stärke der Formen zwischen dem ersten und zweyten Beschläge.			
Formen		Zoll.	Linien.
Der 24 pfündigen Kanonen		1.	8.
— 16 —	—	1.	6.
— 12 —	—	1.	4.
— 8 —	—	1.	4.
— 4 —	—	1.	4.
— 12 zolligen Mörser		2.	—
— 9 —	—	2.	—
— 6 —	—	1.	4.
— 12 — Fußmörser		2.	—
— Haubitzen.		1.	4.

§. 164.

Das Beschläge dieses äußern Mantels ist genau so, wie das vorhergehende, blos mit dem Unterschiede, daß die Bänder größer sind, und die Stäbe an ihren äußern Enden Haken haben, um die Formen des Stosses und des verlornen Kopfes mit umgebogenem Drath daran befestigen zu können, wie es bey den Bändern geschieht.

§. 165.

Ueber das äußere Beschläge kommen noch zwey Lagen Formleimen, die gleich den vorigen mit Feuer getrocknet werden. Eine dritte Lage endlich wird mit einem nassen Wische von Hanfwerg eben und glatt gerieben.

§. 166.

Zu den Bodenstücken werden die Formen besonders auf zwey verschiedene Arten gemacht. Die eine

ist in allem der vorbeschriebenen Verfertigung der Formen zu den Röhren der Geschütze ähnlich; die andere hingegen geschieht senkrecht auf kleinen Oefen von Backsteinen. Da diese die gewöhnlichere und geschwindere ist, will ich sie etwas näher beschreiben.

§. 167.

Die Oefen dazu sind rund, und durch drey eiserne Ringe verstärkt. Das Feuer kommt unten durch eine Röhre hinein, und verbreitet sich in einer Art Gewölbe mit 4 Zuglöchern, welche nach der obern Fläche des Ofens herausgehen. Mitten auf letzterer steht eine senkrechte eiserne Stange, die anstatt der Formstange dienet, und um die sich zugleich das Formbret (plantilla) bewegt, während die andere Axe desselben vermittelt eines Bolzens zwischen 2 Eisen an einem hölzernen Gerüste über dem Ofen befestiget ist. Es geschieht demnach hier gerade das Gegentheil der vorigen Arbeit, weil die Spindel fest steht, und hingegen die Bewegung des Formbretes dem Leimen die erforderliche Gestalt giebet.

§. 168.

Zuerst wird die, mitten auf dem Ofen stehende Spille mit einem Strohseile umwunden und feiner Gyps darauf getragen, bis es stark genug ist, daß man das Formbret herum drehen und so die Einschnitte desselben dem Gyps mittheilen kann. Am äußersten Ende, hinter der Traube, wird ein Cylinder mit 2 Oehren angesetzt, um das Rohr in der Maschine zum Abschneiden des verlornen Kopfes befestigen zu können.

§. 169.

Wenn die Gestalt des Bodenstückes fertig ist, wird sie mit Schweineschmeer eingesmieret und glatt gemacht, damit man durch Auftragung einer schicklichen Menge Zierleimens die Form anfangen kann. Diese wird mit Hanf umwickelt, und so stark mit gewöhnlichem

Nachdem Formleimen belegt, daß man ihn mit einem leichten Beschläge von Eisen versehen kann; vorausgesetzt, daß die Form in einen metallenen Korb gesetzt werden soll, denn in Gegentheil würde hier ein doppeltes und sehr starkes Beschläge nöthig seyn. Ueber das Beschläge kommt noch soviel Formleimen, als nöthig ist, dem Ganzen eine Gestalt zu geben, welche für den metallenen Korb paßt. In diesen wird die Form noch überdieses mit Gyps eingesetzt, damit die Form des eigentlichen Geschützkörpers hinreichend fest auf ihr stehe.

§. 170.

Ueber der Mündung des Geschützes befindet sich noch ein Stück Metall, welches der Verlorne Kopf (mazarota) genannt wird. Dieser trägt sehr viel zu der guten Beschaffenheit des Gusses bey; theils weil er dem Rohre Metall nach giebt, so wie das in der Form befindliche gerinnt und sich zusammensetzt, so daß ohne seine Hülfe die Form nie ganz voll werden würde; theils auch, weil die fremdartigen Theile bey den Metallen sich oben aufsetzen, daß man bey dem Gießen den obersten Theil allezeit weniger dicht und fest findet. Man würde daher mangelhafte und zerbrechliche Geschützröhre bekommen, wenn man oben kein Metall überstehen ließe.

§. 171.

Diesen Vortheil des verlornen Kopfes nun, verschafft man dem Geschütze, indem man die Form des erkeren an die des Rohres bey der Mündung ansetzt. Jene wird übrigens auf einer hölzernen wagrecht liegenden Spindel mit einem festen Formbrette gleich der Form des Rohres, und von ebendemselben Leimen gefertigt. Die Gestalt wird jedoch nicht mit Insekt bestrichen, sondern bloß mit ausgelaugter Asche geschlichtet. Das äußere Beschläge wird mit

Drach an das Beschlüge der Geschützform befestiget, so daß beide Formen zusammen nur Ein Ganzes ausmachen. Es ist hier zu bemerken, daß bey dem kleinern Geschütz, als 6zölligen Mörsern, Hubsätzen u. s. w. der verlornen Köpf. zugleich mit dem Rohre auf eben derselben Spindel und mit dem nämlichen Formbreite verfertigt wird.

§. 172.

Sobald die Form völlig trocken ist, wird sie vermittlest zweyer Flaschenzüge von den Böcken herunter genommen und auf den vorerwähnten Wagen gelegt, der zu dem Ende 2 oder 3 Sättel hat. Hier werden nunmehr die Nägel herausgenommen, mit denen das Ende des Strohseiles an die Spindel befestiget ist; darauf ziehet und lüftet man letztere so lange, bis sie nachgiebt. Vier Mann nehmen darauf einen Schlägel oder eine Stosssramme, und schlagen damit an das schwache Ende der Formspindel, bis diese auf der andern Seite aus der Form herausgehet. Endlich wird auch das Strohseil herausgezogen, daß von der Gestalt nur noch der Leimen in der Form bleibet.

§. 173.

Auch diesen herauszubringen, wird der Wagen mit der Form nach der Dammgrube gebracht, und jene vermittlest eines dazu bestimmten Krahn auf ihr stärkeres Ende senkrecht in eine mit Backsteinen ausgelegte Höhlung gestellt, die an der Seite eine Oeffnung hat, um die Luft heranzulassen. In dieser Verfassung wird die Form inwendig mit 4 Fuß langen Tannonspähnen ausgebrannt, wodurch das Inseil schmilzt, welches den Leimen festhielt, daß dieser losgehet und in das Behältniß herunterfällt.

§. 174.

Bey der Form des verlornen Kopfes bedarf es keines Feuers, um die Gestalt von ihr abzuondern;

dies geschieht hier von selbst durch die Schlichte und dann vermittelt eines Meißels.

§. 175.

Um die Form des Bodestückes frey zu bekommen, wird der Ofen erhitzt, auf dem sie steht, und zugleich die Form mit einem Kasten oder Deckel von verzinnem Blech, Eisen oder Kupfer zugedeckt, damit sie sich desto besser erwärme. Indem nun die Wärme den Leimen durchdringt, wird das Fett flüssig, die Form sondert sich von der, mit der Spindel vereinigten Gestalt ab, und kann gerade in die Höhe gehoben werden. Nur die Traube bleibt darin zurück, und wird mit einem Meißel herausgebrochen.

§. 176.

Nachdem ich alle in der Formstube vorkommenden Arbeiten ausführlich beschrieben habe, um einen vollkommenen Begriff davon zu geben — in wie ferne dies ohne praktische Anweisung möglich ist; bleibt mir nur noch übrig, meine Leser mit der natürlichen Beschaffenheit des Leimens, als des wesentlichsten Bestandtheils der Formen, bekannt zu machen.

§. 177.

Die verschiedenen Stein- und Erdarten werden allgemein in glasartige und kalcharige getheilt. Unter den letztern befinden sich wieder welche, die nie und durch keinen Feuergrad, alle Eigenschaften des Kalches bekommen; weswegen sie die Scheidekünstler durch die Benennung der feuerbeständigen auszeichnen *):

*) Verschiedener mit dieser Eintheilung verbundenen Unbequemlichkeiten wegen ist man jetzt ganz davon abgegangen, und theilt die Erden und Steine in folgende 5 Klassen: 1) Kalcherden; 2) Schwererden; 3) Bittererden; 4) Thonerden und 5) Kieselerden.

Ann. d. Ueb.

Jede dieser beiden Erden hat ihre charakteristischen Eigenschaften: die glasartige schmilzt in einem starken Feuer mehr oder weniger, und verwandelt sich in eine Art von Gläs; die kalchartige im Gegentheil wird durch die Wirkung des Feuers zu Kalch ohne zu schmelzen, so heftig jenes auch immer seyn mag. So unterscheiden sie sich auch noch leichter durch das Aufbrausen der kalchartigen mit den Säuren; während die glasartigen keine merkliche Bewegung zeigen. Unter die letztern nun gehöret auch die Töpfererde; sie ist weiß, gelb, grau, roth, blau oder auch grün; schwer, fest, und beym Gefühl fett wie Seife. Ihre Theile sind sehr fein und genau mit einander verbunden. Sie wird im Wasser weich; im Feuer aber fest und hart.

§. 178.

Man findet verschiedene Arten Thonerde, die blos durch ihre Farbe verschieden sind, weil diese sich durch die beygemischten Substanzen ins Unendliche vervielfältiget. Alle farbige Thonerden haben eine gewisse Menge Eisen bey sich, von dem sie, wenigstens im Feuer, roth werden, wenn sie es auch vorher nicht waren. Je weißer hingegen die Thonerde erscheint, desto reiner und von fremden Theilen befreyeter ist sie; wo sich auch ihre unterscheidenden Kennzeichen besser wahrnehmen lassen. Man kann die Thonerde äußerlich an folgendem erkennen: an ihrem Zusammenhange, wodurch sie schon mit bloßem Wasser fest wird; an ihrer Geschmeidigkeit, daß sie sich wie seifenartig oder fett anfühlen läßt; und an der Feinheit ihrer Theilchen, wegen der sie auf der Zunge anklebt, und im Munde eine dem Fett ähnliche Erscheinung hervorbringt. Am meisten zeichnet sich jedoch die reine Thonerde dadurch aus, daß sie im Feuer hart wird und einen festen Körper bildet, aus dem der Stahl wie aus einem Feuersteine, Funken schlägt.

§. 179.

Die alkalischen und kalchartigen Erden, wie die reine Kalcherde selbst, sind, mit Thonerde vermischet, leicht in Fluss zu bringen, obschon keine von ihnen für sich allein schmelzbar ist. Zwar schmilzt die farbige Thonerde zum Theil, dies rühret aber von den ihr beygemischten Eisentheilchen und andern verglasbaren Erden her. Man kann die reine Thonerde nicht eigentlich unter letztern rechnen, weil das heftigste Feuer sie bloß verhärtet, ohne sie auf irgend eine Weise zu schmelzen. Die von ihr gemachte Formerde ist deswegen sehr geschickt, dem stärksten Feuer zu widerstehen, ohne eben in einem sehr hohem Grade hart und dicht zu seyn. Folglich können aus ihr Formen und Schmelzgefäße zu den Metallen gemacht werden, weil diese nicht so durchdringend sind.

Die weniger reine Thonerde nimmt im Feuer eine kieselähnliche Härte und so große Festigkeit an, daß sie auf dem Bruche glatt und glänzend erscheint, wie dies der Fall bey dem guten Porzellan ist. Sie widerstehet demungeachtet einem heftigen Feuer-Grade, denn sie hat jene Eigenschaften bloß von den mit ihr verbundenen schmelzbaren Dingen, als Sand, Kalch und Eisen-erde, deren Menge nur eben so groß ist, daß die Thonerde nicht völlig in Fluss kommt. Aus dieser Art Erde werden Schmelzgefäße zu solchen Substanzen verfertigt, die, wie der Salpeter, im flüssigen Zustande sehr durchdringend sind. Dergleichen Gefäße würden unter allen am vorzüglichsten seyn, wenn sie nicht den Nachtheil hätten, wegen ihrer zu großen Dichtigkeit, die Abwechselungen der Kälte und Hitze nicht, ohne zu springen, ertragen zu können. Es ist deswegen nothwendig, sie nur stufenweise aus dem einen in den andern Zustand zu versetzen.

Die dritte und letzte Art Thonerde endlich ist so sehr mit schmelzbaren Dingen überladen, daß sie sehr leicht in Fluß kommen. Die daraus geformten Gefäße haben sehr wenig Zusammenhang, und sind so porös, daß sie kein Wasser halten, wenn man sie nicht verglast läßt, wie es der Fall, bey unserm gewöhnlichen Töpferthone ist.

§. 180.

Aus Obigem erhellet: daß aus der Thonerde allein alle Formen und zum Schmelzen der Metalle nöthige Oefen verfertigt werden können. Man siehet zugleich daraus, wie nach ihrer verschiedenen Bestimmung ihre Beschaffenheit zu untersuchen und zu schätzen ist?

§. 181.

Es scheint, als müsse ich nach dem, was ich über die Kenntniß der Formerden gesagt, mich zu der Zusammensetzung derselben, um die Formen zu bereiten, wenden; müsse die genauen Maße der letztern angeben, damit sie nach dem Austrocknen genau die rechte Größe haben; und müsse endlich die bey dem Formen erforderlichen Geräthe und Werkzeuge beschreiben. Allein, ich beziehe mich in Absicht des ersten Gegenstandes theils auf das schon Gesagte, theils auf das noch zu sagende: wie man bey dem Gießen des Geschützes die Gallen vermeiden soll? Ueber den zweyten Punkt kann ich nur hinzufügen: daß man über die Eigenschaften der Formerden nothwendig die Erfahrung zu Rathe ziehen, und Acht geben muß, ob die nach den Maßen des zu gießenden Geschützes verfertigte Gestalt jene auch völlig behält, wenn sie trocken geworden, oder ob das Trocknen eine merkliche Vergrößerung oder Verkleinerung derselben verursacht. Letzteres würde ganz gewiß geschehen, wenn die Form mit der Gestalt (oder dem Modell) nur Ein Stück ausmache. Da beide aber durch das Insekt von einander abgesondert sind,

und die Form nach dem Herausnehmen der Gestalt in der Dammgrube noch schärfer gebrannt wird; muß sie sich nothwendig vergrößern, indem sich die äußere Seite zusammenzieht, die innere aber ausdehnet. Geschiehet nun dieses in einem beträchtlichen Grade, muß man die Maasse der Gestalt verkleinern, damit nicht zu viel Metall eingesetzt werden muß, das ohnehin hernach abgedrehet wird — Eine besonders nie zu unterlassende Voricht, wenn der Guss über den Kern geschieht! — Verengen sich im Gegentheil die Formen durch das zu starke Austrocknen der Gestalt, muß man die Maasse der letztern grösser nehmen, indem man das Formbret zurück stellet, damit das Geschütz nicht zu schwach im Metall werde.

§. 182.

Die Erfahrung endlich wird jedem bey den Giesse-
reyn angestellten Offizier die schicklichsten Werkzeuge,
Erfordernisse und Handgriffe zur Vollkommenheit der
Formen, lehren, worüber ich keine bestimmten Vor-
schriften geben kann, theils weil es mir an hinreichen-
der Erfahrung fehlt; theils auch, weil das Verfahren
nach Verhältniß der zu erlangenden Mittel sich abän-
dern muß.

III. Von den Giefsöfen und der Verfertigung
des Geschützes.

§. 183.

Ich würde sehr weitläufig werden, wenn ich alle
von je her erfundene und wirklich gebrauchte Giefsöfen
mit der zu einer richtigen Kenntniß derselben erfor-
derlichen Genauigkeit und Ausführlichkeit beschreiben
wollte. Zwar könnte wohl auch eine allgemeine Theo-
rie derselben die Sache deutlich genug machen; allein,
die Einrichtung aller der verschiedenen, wirklich beste-
henden Giefsöfen ist noch lange nicht so vollkommen.

dass sich bestimmte Grundsätze zu jener Theorie daraus herleiten liessen. Man muss sich daher mit einigen wenigen Regeln begnügen, aus der wirklichen Einrichtung der im folgenden §. zu beschreibenden Oefen gezogen; ich werde darauf das Verfahren bey dem Einsetzen und Schmelzen des Metalles, und bey dem wirklichen Guss beschreiben, und die dabey erforderlichen Erläuterungen geben.

§. 184.

Ein Ofen ist ein Gefäß, worin man Feuer halten, regieren und als ein Werkzeug auf die Körper anwenden kann, die man durch dasselbe verändern will. Er hat zu dem Ende verschiedene Abtheilungen, die zu bestimmten Absichten dienen und ihre besondern Namen haben. Der untere Theil nimmt die Asche auf, und verschafft der Luft Zutritt; er heist das Aschenloch oder der Aschenfall. Er endiget sich oben mit eisernen Stangen oder dem Roste, worauf das zur Feuerung dienende Holz oder die Kohlen liegen. Ueber diesem befindet sich zuweilen ein zweyter eiserner Rost, welcher die Gefässe oder Körper trägt, auf die das Feuer wirken soll. Man könnte den, zwischen diesen beiden Rösten eingeschlossenen Raum die Werkstätte nennen. *) Oben schliessen die meisten Oefen sich mit einem Gewölbe oder einer Kuppel (der Haube), die bey einigen völlig zu ist, bey andern aber in eine Röhre, den Rauchfang, ausgehet, der zum Luftzuge dienet und den Rauch herauslässt.

§. 185.

Die Oefen haben verschiedene Thüren und Zuglöcher. Durch die in den Aschenfall gehende, vorzüglich zum Luftzuge bestimmt, wird auch die Asche

*) Am gewöhnlichsten wird dieser Raum auch der Windofen genannt. Ann. d. Ueb.

herausgenommen; das Schürloch gehet auf den Rost, und dient zu Unterhaltung des Feuers; die Thüre in dem Windofen wird eigentlich unter dem Namen der Ofenthüre verstanden, man kann durch sie die zu schmelzenden Dinge bearbeiten, während sie ebenfalls einigen Luftzug verschafft; durch die obere Oeffnung des Rauchfanges zieht der Rauch gemeinschaftlich mit den übrigen Dämpfen heraus. Ausser diesen größern Oeffnungen hat der Ofen noch andere kleinere, die Zuglöcher (*legüeros*), um die Luft in den verschiedenen Höhen, wo sie angebracht sind, durchstreichen zu lassen, und zugleich die Heftigkeit des Feuers zu vermehren oder zu mässigen. Es ist zu dem Ende nöthig, daß sowohl die Windpfeifen als die übrigen Oeffnungen mit genau passenden Thüren verschlossen werden können.

§. 186.

Um einen genauen und allgemeinen Begriff von der Beschaffenheit der Oefen, so wie von der Einrichtung ihrer Thüren und Zuglöcher zu erlangen, muß man sich zuvor mit einigen, durch die Erfahrung bestätigten, Grundsätzen der Naturlehre bekannt machen.

§. 187.

Es ist eine anerkannte Wahrheit: daß die verbrennlichen Substanzen ohne freye Gemeinschaft mit der Luft weder brennen noch sich verzehren können; so daß sie bey Aufhebung dieser Gemeinschaft sogleich verlöschen, wenn sie auch vorher noch so lebhaft brannten. Aus der nämlichen Ursache wird eine beständige Erneuerung der Luft ihr Verbrennen gar sehr befördern, und ein mitten durch entzündete Dinge geleiteter heftiger Luftstrom wird das Feuer zu seiner höchsten Wirksamkeit erheben.

§. 188.

Nicht weniger ist es gewiss: daß derjenige Theil der Luft, welcher die brennenden Körper unmittelbar berührt, oder ihnen am nächsten ist, sich erwärmet, verdünnet, und leichter wird, als die entferntere Luft. Diese wärmere und leichtere Luft ist daher genöthiget, in die Höhe zu steigen, um der andern weniger leichten Platz zu machen, die ihrerseits, vermöge ihrer Schwere und Elasticität, den von jener verlassenen Raum einzunehmen strebt. Wird demnach in einem blos unten und oben offenen, sonst aber überall eingeschlossenen Orte Feuer angemacht, muß ein, von unten hinaufwärts gehender Luftzug entstehen, der leichte Körper nach dem Feuer hinführet, wenn sie an die untere Oeffnung gebracht werden; in der obern Oeffnung hingegen werden sie emporgehoben, und entfernen sich von dem Feuer.

§. 189.

Die Hydraulik lehret endlich: daß die Geschwindigkeit einer in jeder Richtung strömenden Flüssigkeit um so größer sey, je enger der Raum ist, worin sie sich befindet; daß auch ihre Geschwindigkeit vermehret wird, wenn man sie aus einem weiten Kanale in einen engeren fließen läßt.

§. 190.

Es ist leicht, diese vorausgeschickten Grundsätze auf die Einrichtung der Oefen anzuwenden, wo sie folgendes Resultat geben: Auf einem überall offenen Heerde wird das Feuer sich, mit einem geringen Unterschiede, wie in ganz freyer Luft verhalten. Es hat in diesem Falle mit der Luft überall eine freye Gemeinschaft; daß sie sich beständig erneuen, und die gänzliche Zerstörung der dem Feuer zur Nahrung dienenden Substanzen befördern kann. Weil jedoch unter diesen Umständen keine Ursache da ist, welche die Luft nöthigen könnte,

mit einiger Schnelligkeit mitten durch das Feuer zu strömen, vermehret sie auch die Lebhaftigkeit desselben nicht, sondern läßt es ruhig brennen.

§. 191.

Wird zweytens der Rauchfang oder der Aschenfall eines Ofens verschlossen, worin ein Feuer angezündet ist; wird die Gemeinschaft der Luft mit letzterem dadurch unterbrochen, weil entweder keine frische Luft hinzutreten oder die verdünnte Luft nicht entweichen kann. Das Feuer muß daher in dem einen wie in dem andern Falle nur schwach und langsam brennen, stufenweise abnehmen und zuletzt ganz verlöschen.

§. 192.

Verschließt man drittens plötzlich alle Oeffnungen des Ofens, wird das Feuer sogleich aufhören.

§. 193.

Wenn man, viertens, bloß die Seitenöffnungen des Heerdes zumacht, die Thüren des Aschenfalles und des Rauchfanges aber offen läßt; wird die durch jenen eindringende Luft gezwungen, oben wieder hinaus zu gehen, wodurch ein Luftstrom quer durch das Feuer entsteht, der es stark und lebhaft brennen macht.

§. 194.

Sind, fünftens, der Aschenfall und der Rauchfang von einer gewissen Länge, daß sie walzenförmige oder prismatische Kanäle vorstellen, und die Luft nöthigen, länger der nämlichen Richtung zu folgen; wird ihr Zug sich mehr abzeichnen und folglich das Feuer lebhafter brennen.

§. 195.

Bilden endlich der Aschenfall und der Rauchfang, anstatt cylindrischer oder prismatischer, kegelförmige oder pyramidalische Röhren, so daß der abgeschnittene

Theil des kegelförmigen Aschenfalles an den Heerd stößt, und eben so groß oder größer ist, als der letztere; wird der Luftzug, da er aus einem weiten in einen engern Raum gehet, beträchtlich beschleuniget werden, und dem Feuer diejenige Lebhaftigkeit mittheilen, deren es bey der Beschaffenheit des Ofens fähig ist. Man darf jedoch nicht vergessen, daß die Oeffnung des Rauchfanges nicht kleiner seyn darf, als seine Grundfläche; weil ausserdem das Feuer verlöscht, anstatt sich zu verstärken.

§. 196.

Backsteine, von gut durcharbeitetem, und nach Beschaffenheit seiner Reinigkeit mit einem gewissen Theile Sand vermengten Leimen gemacht, und mit demselben Leimen zusammen verbunden, sind zu Verfertigung der Giefsöfen am geschicktesten. Doch kann man sich auch dazu einer Mischung von Leimen und Schiefer bedienen. Anstatt der Backsteine, sind, vorzüglich bey grossen Oefen, auch solche Steine mit Vorthail anzuwenden, welche der Wirkung des Feuers widerstehen, und deswegen Feuerbeständige genannt werden. Man findet diese Eigenschaft unter andern bey den sogenannten Wetzsteinen. Die kleinen Oefen werden gewöhnlich von Eisen gemacht, inwendig mit herausstehenden Spitzen, damit sie einen Ueberzug von Leimen fest halten, der sie gegen die unmittelbare Wirkung des Feuers deckt.

§. 197.

Oefen, in welchen der Luftzug vermittelt der oben beschriebenen Einrichtung, das Feuer erhält und verstärkt, werden gewöhnlich Reverberir- oder Stichöfen genannt, und sollten eigentlich Windöfen heißen. Man bedient sich ihrer in unsern Giefsereyen zu dem Schmelzen des Metalls. Diejenige Art Oefen, in welchen das Feuer durch Gebläse unterhalten und

verstärkt wird, ist zwar ebenfalls anwendbar; allein die Erfahrung hat gelehrt, daß die Reverberiröfen am bequemsten sind. Ich habe deswegen gezeigt, worauf es bey ihrer Einrichtung hauptsächlich ankommt, und gehe jetzt zu einigen allgemeinen Grundsätzen über.

§. 198.

Um irgend einer besondern Art von Oefen den Vorzug zu geben, muß man untersuchen, welcher die verlangte Wirkung 1) mit dem geringsten Aufwande, 2) in dem vorgeschriebenen Zeitraume, und 3) mit aller zu verlangenden Gleichförmigkeit, hervorbringt. Zugleich muß er sich leicht, das heist: mit möglichst geringer Mühe der Arbeiter, regieren lassen.

§. 199.

Die erstere Bedingung heisst eine solche Einrichtung des Ofens, daß die ganze Hitze auf den zu verändernden Körper geleitet wird. Man kann dies ohne sonderliche Kosten bewirken, wenn man den Ofen von einer sehr festen Materie baut, und seiner innern Fläche eine zweckmäßige Form giebt, um das Feuer mit seiner ganzen Kraft nach dem gehörigen Punkte zu leiten. Die elliptische Gestalt ist dazu am geschicktesten, wenn man besonders die Oberfläche so eben macht, als es nöthig ist, damit das Feuer von ihr nach dem Heerd zurückprallet.

§. 200.

Die zweyte Absicht wird erreicht, wenn die verbrennliche Materie sich so langsam verzehret, als es nur geschehen kann, ohne dem nöthigen Hitzegrade zu schaden. Man bewirkt dieses durch ein richtiges Verhältniß des Heerdes, des Rauchfanges und der Windpfeifen gegen einander, damit genau so viel Zeit über dem Verbrennen aufgethet, als man für vertheilhaft hält.

§. 201.

Am wichtigsten ist der dritte Punkt: daß sich das Feuer lange genug auf eine gleichförmige Weise erhalten und leicht regieren lasse. Die Chemie lehret uns: daß ein bestimmter Grad des Feuers auf jeden möglichen Körper auch eine bestimmte Wirkung hervorbringe; daß aber bey jeder Veränderung des Feuergrades auch die Resultate verschieden ausfallen. Die Folge eines abwechselnden Steigens und Abnehmens des Feuers wird demnach ein verwirrter Haufen chemischer Erzeugnisse seyn. Ueberdieses haben bekanntlich jene Veränderungen des Feuers so großen Einfluß auf die Natur der Körper, daß letztere, nachdem sie verschiedene Hitzegrade ausgestanden haben, nicht mehr das sind, was sie waren. Denn wenn man sich bey chemischen Arbeiten auch des nämlichen Feuers bedienet, aber die Grade desselben bald so, bald so, abwechseln läßt, werden aus einerley Substanz ganz verschiedene Produkte entstehen. Um nun in keinen so nachtheiligen Fehler zu fallen, muß ein Künstler genau erwägen: 1) Wie viel verbrennliche Materie auf den Rost kommen, und im Feuer erhalten werden muß? 2) Die Beschaffenheit der dazu anwendbaren Dinge. 3) Was für eine Stärke des Feuers zu jeder Arbeit insbesondere erforderlich sey; denn eine gleiche Menge von eben derselben Materie kann in dem nämlichen Ofen alle Veränderungen der Hitze vom kleinsten bis zum stärksten Grade hervorbringen, und doch gleichförmig unterhalten seyn. 4) Auf was für eine Art der nöthige Luftzug auf dem Heerde zu bewirken und wie die Stärke desselben zu beurtheilen sey; er mag nun im Bau des Ofens selbst oder im Gebläse seinen Ursprung haben? Man muß dabey den verschiedenen Zustand der Atmosphäre mit in Erwägung ziehen, nämlich die Schwere, Feuchtigkeit oder Trockenheit, Kälte oder Hitze der Luft; denn wenn der

Barometer eine beträchtliche Luftschwere anzeigt, während es zugleich merklich trocken ist, und eine starke Kälte alle Körper zusammendrückt und hart machen kann, man ein höchst lebhaftes Feuer erwarten. 5). Wohin das Feuer seinen Ausgang nehmen soll? Es ist schon vorher gesagt worden: daß nur wenig Wirkung von ihm zu erwarten sey, wenn es überall viele und große Ausgänge findet; daß man hingegen sich mehr von der Wirkung des Feuers versprechen dürfe, wenn alle seine Kraft sich nur auf einen gewissen bestimmten Punkt vereinigt.

§. 202.

Dies sind im Allgemeinen die bey den Oefen vorkommenden Umstände, die nach den verschiedenen Fällen und Absichten stattfinden, oder Ausnahmen erleiden. Beobachtung und lange Erfahrung bey verschiedenen Arten von Oefen sind die einzigen Mittel, sie glücklich und mit Zuverlässigkeit anzuwenden.

§. 203.

Wenn es anders nicht besondere Nebenumstände verbieten, müssen die Gießöfen in der Nähe eines Flusses oder Kanales angelegt werden, damit das Wasser die Gebläse und andern Maschinen treiben kann. Nicht weniger müssen Wälder und Gebüsche zur Hand seyn, um das zum Verbrauch nöthige Holz und Kohlen zu erhalten. Man sucht sie zugleich an trockne Oerter zu legen; oder vermittelt unterirdischer Gewölber, mit Kohlenstaub angefüllt, die Feuchtigkeiten von ihnen abzuhalten, weil sie dem Guß nachtheilig sind, und um so mehr von dem Ofen aus der Erde angezogen werden, je erhitzter derselbe ist. Leitröhren, die der Luft einen freyen Durchzug verschaffen, dienen gleichfalls zu demselben Behuf.

§. 204.

Es läßt sich zwar aus den oben angegebenen Umständen leicht schließen, welches die Gestalt eines Gießofens seyn müßte? Demüß sich jedoch meine Leser einen um so deutlichern Begriff davon machen können, will ich hier eine vollständige Beschreibung seiner verschiedenen Theile geben.

§. 205.

Die Werkstätte des Ofens, oder der Ort, wo das Metall liegt und schmilzt, wird der Heerd genannt, und ist hinlänglich über den Erdboden erhoben, wodurch man verschiedene Vortheile erlangt. Erstens, lassen die Formen sich leichter in die Dammgrube bringen, da der Grund derselben nur wenig tiefer als der Fußboden ist, daß sie in jener aufrecht stehen können, und mit der Mündung ihrer verlornen Köpfe sich noch unterhalb des Stiches oder des Loches befinden, wodurch das geschmolzene Metall heraussießt, um sie anzufüllen. Zweytens ist der Heerd wegen des darunter befindlichen Gewölbes genugsam über den Erdboden erhoben, und dadurch, so wie durch die oberhalb angebrachten Zuglöcher, gegen die Feuchtigkeiten gesichert. Endlich erhalten der Aschenfall und Rost dadurch die gehörige Höhe, ohne daß ersterer deswegen tiefer in die Erde versenkt werden darf.

§. 206.

Der Aschenfall, als der tiefste Ort des Ofens, liegt hinter dem Heerde, dem Stiche gegenüber, und ist ein viereckiger Raum, an den Seiten mit zwey, einander gegenüberstehenden Thüren, womit sich zwey Gewölber, die Windpfeifen oder Windfänge (ventosas) schließen, welche den freyen Luftzug nach dem Aschenfalle verschaffen. An seinem obern Ende, wo er schon anfängt, pyramidalisch zuzulaufen, endiget er sich an den eisernen Stangen, welche den Feuerrost

rost machen. Von hier gehet der Ofen noch immer in Pyramiden-Gestalt fort, bis zur Höhe des Gewölbes über dem Heerde, wo er sich herunterbieget, und in letztem ausgehet, welches das Flammenloch genannt wird (altar del horno). In der Biegung gehet von oben eine viereckigte Röhre nach dem Roste herunter (das Schürloch), mit einer eisernen Thüre verschlossen, welche sich vermittelt eines angebrachten Hebels leicht öffnen läßt. Hier werden die Holzstücke zu Unterhaltung des Feuers auf den Rost geworfen.

§. 207.

Der Heerd ist rund, mit einer kleinen Neigung gegen das Auge oder den Stich, damit das Metall dahin fließet. Oben ist er mit einer elliptischen Haube bedeckt, und hat an den Seiten zwey Thüren, durch die das Metall eingesetzt wird, und die sich mit starken eisernen Laden ganz oder zum Theil verschliessen lassen. Neben ihnen und mit ihnen in gleicher Höhe befinden sich sechs Zuglöcher (registros), die nach dem Heerde hineingehen, und sich zu besserer Regierung des Feuers ebenfalls durch eiserne Platten verschliessen lassen. Vorn endlich, ganz unten am Heerd, ist der Stich oder das Auge (tobera) in Gestalt eines abgestumpften Kegels, dessen größere Grundfläche nach innen gekehrt ist.

§. 208.

Weil sich in der zweyten Abtheilung des Ofens nebst dem Schürloche auch die Zuglöcher befinden, durch die der Rauch herausgehet, wird sie von dem Rauchfange des Ofens bedeckt.

§. 209.

Das auf dem Roste angezündete Feuer, von der durch die Windfänge des Aschenfalles hereindringenden Luft in Bewegung gesetzt, gehet durch das Flammenloch nach dem Heerde, woselbst es durch die Gestalt

der Haube auf das Metall geleitet wird, das sich auf dem Boden befindet. Von hier wird es wieder zurück und zuletzt durch die Zuglöcher hinaus getrieben. Wir haben schon oben gesehen, daß die spitz zugehende Gestalt des Windofens sehr zu Verstärkung der Wirksamkeit des Feuers beyträgt, und wenden uns daher nunmehr zu dem Gießen des Geschützes selbst.

§. 210.

Nach königlicher Verordnung wird hierzu reines Garkupfer mit $\frac{1}{100}$ Zinn legiret genommen, wie ich in Num. I. gesagt habe. Da es jedoch nöthig ist, das viele, in einer Gießerey abgehende Metall ebenfalls zu benutzen, zugleich aber Alles in große Kuchen zu verschmelzen, wenn der Ofen das erforderliche Metall einnehmen soll, um die seiner Größe angemessene Menge Geschütz zu gießen; muß man in einem kleinen Ofen — der etwa 160 Zentner faßt, — andere große Kuchen schmelzen, die aus 4 Theilen in der Kapelle rosetürten Kupfers und 3 Theilen Metall von Gerinnstücken, dem Wolf *) und andern Abgängen bestehet. Ausser diesen großen Kuchen kommen noch die abgefäigten verlornen Köpfe und reines Garkupfer von Mexiko und Lima in den Gießsofen. Das Verhältniß dieser 4 Arten Metall ist: 10 Theile in dem kleinen Ofen zusammengeschmolzenes Kupfer, 8 Theile verlorne Köpfe, 5 Theile auf der Kapelle gargemachtes Kupfer von Mexiko, und 3 Theile Kupfer von Lima. Um demnach 4 Vierundzwanzigpfünder zu gießen, wozu mit Einschluss des Abganges 530 Zentner Metall nöthig sind; werden in den Gießsofen $203\frac{1}{3}$ Zentner Kupferkuchen aus dem kleinen Ofen, $163\frac{1}{3}$ Zentner verlorne Köpfe, $101\frac{2}{3}$ Zentner

*) So wird dasjenige Metall genannt, welches nach Anfüllung aller Geschützformen noch übrig ist, und in besondere Gruben aus dem Gerinne zusammenfließt. Anm. d. Ueb.

Kapellenkupfer von Mexiko, und $61\frac{2}{3}$ Zentner dergleichen von Lima eingesetzt.

§. 211.

Um den Ofen zu beschicken, wird das Auge mit einem Cylinder von geschmiedetem Eisen von innen herauswärts verstopft, der die engste Stelle desselben bis auf 2 Zoll einnimmt, welche mit Leimen ausgefüllt werden. Auf den Cylinder wird in den viereckigten Einschnitt ein Ziegel von dem nämlichen Leimen eingepaßt. Hierauf wird mit Bretern und einer kleinen Winde das Metall eingetragen. Zu unterst kommen die verlornen Köpfe und große Metallkuchen, oben darauf aber die kleinern der Länge nach zwischen das Flammenloch und das Auge, damit das in dieser Richtung hereinkommende Feuer sie um so besser bestreiche und schmelze.

§. 212.

Ehe jedoch dieses geschieht, werden die Formen nach Num. III. senkrecht in die Dammgrube gesetzt, und oben mit eisernen Stäben und Ziegeln zugedeckt, daß bloß eine 3 Zoll große Oeffnung bleibt, um brennende Späne hineinstecken zu können. Die Schildzapfen werden ebenfalls mit Ziegeln und gewöhnlichem Leimen zugedeckt, und die Formen alsdann durch ein darin angemachtes Feuer von Spänen gebrannt, bis sie fast ganz weiß worden; doch muß man das Feuer nie so stark werden lassen, daß sie sich verglasen können. Wenn sie genug gebrannt sind, läßt man das Feuer aufhören, und die Formen 12 bis 16 Stunden in diesem Zustande verharren, nachdem die obere Oeffnung mit einem, in Leimen gesetzten Ziegel zugedeckt worden, damit die Hitze beysammen bleibe.

§. 213.

Nach Verlauf dieser Zeit werden sie aufgedeckt, und vermittelst eines Pinsels mit einer dünnen Schlichte von Wasser und ausgelaugter Asche ausgestrichen, sogleich

aber die Feuchtigkeit wieder durch angezündetes Stroh herausgetrieben. Während des Brennens der Form geschieht das nämliche auch mit den Bodenstücken. Da jedoch diese schon auf dem Werkofen, wo sie verfertigt werden, trocken genug sind, darf blos Feuer um sie herum gemacht werden, um die durch das Schlichten und Verstreichen der Ritze entstandene Feuchtigkeit zu vertreiben.

§. 214.

Gewöhnlich verursacht das Feuer Risse in den Formen; sie müssen daher nach dem Brennen genau untersucht und die Risse mit einer Kütte von Töpferthon und Eyerweiß zugestrichen werden. Eben derselben Kütte bedient man sich auch, die Zusammensetzung der Formen des Rohres, des verlornen Kopfes, und des Bodenstückes damit zu verstreichen.

§. 215.

Die Formen der Bodenstücken werden nach Num. II. in ihre metallenen Körbe gesetzt, bekommen eine Schichte von Asche, wie die Hauptformen, um die Risse zu verstopfen, und werden dann durch angezündetes Stroh ausgetrocknet. Man bringt sie hierauf in die Dammgrube, wo sie unter die zu ihnen gehörigen Formen der Geschützröhre — die man deswegen mit einer Winde senkrecht in die Höhe zieht, gesetzt, und sowohl durch die erwähnte Kütte als durch das Beschläge an sie befestiget werden, indem man die Haken mit Drath zusammenbindet. Der metallne Korb wird um so viel erhoben oder erniedriget, daß die Form mit dem darauf gesetzten verlornen Kopfe etwas unterhalb dem Auge des Orens zu stehen kommt.

§. 216.

Soll das Geschütz ein Zündloch blos von Kupfer bekommen, wird es in dem Bodenstücke an seinen gehörigen Ort eingesetzt, stark mit einem Nagel und eini-

gen kleinen eisernen Keilen befestiget, und äußerlich mit gemeinem Gyps überzogen.

§. 217.

Nach dieser Zubereitung der Formen in der Dammgrube fängt man an, diese mit 1 Fuß dicken Lagen Erde auszufüllen, die jedesmal mit heißgemachten eisernen Stämpeln festgestampft werden. Das Andrücken der Erde gegen die Formen muß hier von erfahrenen und geschickten Arbeitern geschehen, damit jene nicht dadurch Schaden leiden.

§. 218.

Wenn man mit der Verdämmung bis an die Mündung des Geschützes gekommen ist, werden die Formen der verlornen Köpfe aufgesetzt, mit Drath an dem Beschlage befestiget, und die Fugen mit Gyps verstrichen. Man fährt fort, die Dammgrube auszufüllen, bis die Erde an die Einguslöcher der Formen reicht, wo das Gerinne angefangen wird.

§. 219.

Die Formen kommen vor dem Auge Paarweise in die Grube zu stehen, daß ihre Einguslöcher um die Breite des Gerinnes von einander entfernt sind. Das Gerinne wird von Backsteinen mit Leimen zusammengesetzt, und ist 6 bis 7 Zoll breit, und 9 bis 10 Zoll tief. Hinter dem ersten Paare Formen ist eine Schutzthüre, welche das Metall zurückhält, bis jene beiden Formen voll sind. Sie wird dann aufgezo- gen und läßt das Metall bloß in die dritte Form rinnen, weil es jetzt mit weniger Geschwindigkeit fließt; deswegen wird es von der vierten Form durch eine zweyte Schutzthüre zurückgehalten. Nach dem Aufziehen derselben füllt sich auch die vierte Form an, wenn nämlich Vierundzwanzigpfünder gegossen werden. Bey kleinerem Geschütz aber hat man mehr Formen und auch mehr Schutzthü-

ren, die alle mit Leimen verschmieret werden, daß sie kein Metall durchlassen.

§. 220.

Ehe das Gerinne angefangen wird, müssen die Formen mit Leinwand und hölzernen Deckeln zugedeckt, auch die Eingusslöcher mit Werg verstopft werden, damit sie rein bleiben.

§. 221.

Um das Gerinne auszutrocknen, macht man von Kohlen und Holaspänen ein Feuer darin an, welches man unterhält, bis der Ofen gestochen wird, damit das herausschließende Metall keine Feuchtigkeiten findet, und zum Nachtheil der Umstehenden heraussprützt.

§. 222.

Wenn auf diese Weise alles in Bereitschaft ist, werden die eisernen Laden der Ofenthüren verschlossen und das Feuer angeründet, indem man brennende Späne durch das Schürloch herunterwirft. Das Feuer wird darauf mit Scheiten unterhalten, die man nach Beschaffenheit mehr oder weniger langsam nachwirft; weil man sorgfältig darauf sehen muß, daß weder das Feuer zu stark wird, und den Ofen zerstört, noch auch zu schwach gehet, und das Metall nicht schmelzt. Die Erfahrung lehret hinlänglich genau aus der durch die Zuglöcher herankommenden Flamme beurtheilen: ob man das Feuer verstärken müsse? Dies geschieht mit neuen Scheiten durch das Schürloch, das allezeit sogleich wieder fest verschlossen wird.

§. 223.

Das Brennholz bestehet aus trocknen, nicht harzigen Tannen-Scheiten, 3 bis 4 Fufs lang, und 2 bis 3 Zoll ins Gevierte; nämlich bey Oefen, die 400 bis 600 Zentner fassen. • Bey kleinern Oefen hingegen müssen die Scheite auch kleiner seyn, theils damit das Feuer von ihnen nicht zu stark wird; theils auch, damit sie

durch das Schürloch gehen und auf den Rost zu liegen kommen, wenn sie auch beym Herunterfallen sich kreuzen.

§. 224.

Es ist nicht durchaus nothwendig, Eichenholz zum Hitzen der Giefsöfen anzuwenden; man pflegt unterdessen sich desselben zu bedienen, weil man gefunden haben will, daß die Metalle leichter in Fluß kommen, wenn auf jede zwey oder drey Scheite Tannenholz Ein Scheit Eichenholz genommen wird. Letzteres scheint zu dem Brennen der Bodenformen, so wie der übrigen Stücken, welche in den kleinen, Num. II. beschriebenen Öfen verfertigt werden, sehr geschickt zu seyn, weil es ein stärkeres Feuer mit wenigerem Rauche hervorbringt. Das eine wie das andere Holz aber muß äußerst trocken seyn, damit es nicht so viel Rauch giebt, von dem allezeit die Flamme gedämpft wird. Ich muß hier bemerken: daß, obschön in Barcelona stets eichene Scheite unter das Tannenholz im Giefsöfen gemischt werden, ich doch die Gründe keinesweges für erwiesen halte, auf denen dieser Gebrauch beruhet. Um so mehr, da man es in Sevilien nicht thut, und doch darum auch nicht mehr Zeit zu dem Schmelzen des Metalles nöthig hat.

§. 225.

Es scheint mir vortheilhaft, wenn das Metall weiß zu glühen anfängt, das Feuer zu verstärken, so viel es sich nur ohne Nachtheil des Ofens thun läßt, damit das Metall bald in Fluß komme, weil es nach Num. I. in diesem Zustande am meisten geneigt ist, sich zu verkalchen und seinen Brennstoff zu verlieren. Wenn es daher anfängt zu fließen, muß geraspelter Pferdehuf oder Kohlengestieße in den Ofen geworfen werden, um den durch die Wirkung des Feuers verlorenen Brennstoff zu ersetzen. Auch geschieht dies schon einigermaßen

aus der L. u. r. i. e. n. e. (Vertrag), welches 14. J. 1872 :
 1. 11. 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872
 1872 1872

§. 221

Somit lautet die 1. u. r. i. e. n. e. (Vertrag) :
 1. 11. 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872
 1872 1872

§. 222.

Nach der 1. u. r. i. e. n. e. (Vertrag) :
 1. 11. 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872
 1872 1872

§. 223.

In diesem Augenblicke wird das Feuer aus dem Ge-
 1. 11. 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872 1872
 1872 1872

tig dahin, daß anfangs das Metall nur langsam in die Formen fließe, bis es über die eingesetzten Zündlöcher heran gehet, weil es diese außerdem zerbricht oder bieget. Die oben erwähnten Stöpsel müssen daher mit vieler Vorsicht herausgezogen werden.

§. 229.

Sobald die beiden Ersten Formen beynahe voll sind, wird die nächste Schütze des Gerinnes aufgezogen. Ein Arbeiter faßt sie zu dem Ende mit einer eisernen Stange, an deren Ende sich 2 rechtwinklicht ange setzte Zähne befinden, hebt sie, und zieht sie aus dem Leimen heraus. Ein gleiches geschieht auch mit den übrigen Schützen.

§. 230.

Um auf alles gefaßt zu seyn, was sich bey dem Oeffnen des Auges (dem Stechen des Ofens) zutragen könnte, muß man eine lange eiserne Stange von 14 bis 16 Linien im Durchmesser und einen Hammer oder Schlägel bey der Hand haben. So muß man auch mit einer Schaufel und Hacke versehen seyn, um eine Oeffnung in das Gerinne machen und das überflüssige Metall ablaufen lassen zu können, wenn alle Formen so wie das Gerinne voll sind *).

§. 231.

Das Auge wird mit dem Sticheisen (batador) geöffnet. Dieses bestehet in einer 3 Zoll starken eisernen Stange, die sich mit einer Krümmung (oder vielmehr mit einem Oehre) endiget, woselbst ihre Stärke bis auf 14 Linien abnimmt. Sie muß so lang

*) Es ist besser, die Vertiefung zu dem übrig bleibenden Metall, oder dem Wolf, gleich anfangs mit zu verfertigen und bereit zu halten; man hat dann nicht nöthig, sich so dabey zu übereilen, als wenn es erst geschieht, wenn das Gerinne bis oben an voll ist.

seyn, daß sie noch 3 Fuß über die Dammgrube hinausreicht, wenn ihr gekrümmtes Ende oder der Kopf an den Pfropf des Auges gesetzt wird. Hinten ist sie mit einem hölzernen, 5 Fuß langen Stiele versehen, und mit 3 eisernen Ringen an demselben befestiget. Das Sticheisen hängt vermittelt zweyer Ringe an Stangen, die durch einen eisernen Querstab unten von einander gehalten werden, wagerecht in der Linie des Auges. Oben kommen die beiden Stangen in dem letzten Ringe einer Kette zusammen, die an einen, in die Ständer der Winde eingezapften Querbalken befestiget ist. Damit das Sticheisen sich in gerader Linie bewege, theilet die Kette in der Hälfte ihrer Länge sich in 2 Enden, deren jedes in gleicher Entfernung von der durch das Auge gehenden senkrechten Linie am obern Querbalken befestiget ist. Man sieht aus dieser Beschreibung: daß der krumme Theil des Sticheisens kleiner als das Auge seyn muß, damit der am andern Ende desselben stehende Stückgießer bequem den Stöpsel des Auges hineinstossen und das Metall abfließen kann.

§. 232.

Wenn die Schlacken abgezogen sind, fährt man fort das Metall zu rühren, um seine Flüssigkeit zu untersuchen, und zu sehen, ob es noch einige Unreinigkeiten bey sich hat, oder eine Kirschfarbe zu bekommen anfängt. Im letztern Falle werden die beschriebenen Vorkehrungen getroffen, die Eisen zu Verstopfung der Mundlöcher nebst dem gekrümmten Ende des Sticheisens erwärmt, und ihnen ein Ueberzug von Asche gegeben, damit sich das Metall nicht anhänge. Der Stückgießer untersucht hierauf im Beyseyn der Kommandeure mit einer Rührstange: ob das Metall gehörig im Flusse ist, und Kirschroth ausziehet? gehet dann nach der Dammgrube, und öffnet das Auge. Alles muß dabey

ein tiefes Stillschweigen beobachten, damit die Arbeiter die Befehle des Meisters hören und unverzüglich ausführen. Das mit großer Gewalt herausströmende Metall erfüllet das Gerinne bis zum vordersten Schutz; die Stöpsel der beiden ersten Formen werden daher ein wenig geöffnet; sobald man aber wahrnimmt, daß das Metall bis über die Zündlöcher stehe, werden die Stöpsel völlig herausgezogen. Wenn alle Formen voll sind, werden die Schütze des Gerinnes wieder eingesetzt, um das darin enthaltene Metall in Stücken zu zertheilen; zugleich werden die Thüren des Ofens drey Tage lang verschlossen. Obschon nach Verlauf derselben dieser noch heiß ist, kann man doch hineingehen, ihn zu reinigen und das am Boden zurückgebliebene Metall (soteras) herauszunehmen.

§. 233.

Es pflegt wohl zu geschehen, daß der Stückgießer fehlstößt, und das Sticheisen sich bieget. In diesem Falle nimmt man seine Zuflucht zu der oben erwähnten eisernen Stange, setzt sie mit dem einen Ende an den Pfropf und läßt auf das andere mit einem Hammer schlagen. Die Arbeiter, welche dies verrichten, müssen sich gehörig anzustellen wissen, daß sie nicht von dem, mit der größten Heftigkeit herauschießenden Metalle erreicht werden können.

§. 234.

Auf die angefüllten Formen werden Kohlen geschüttet, damit das Metall an der Oberfläche flüssig bleibt, und nachsinken kann, so wie der untere Theil desselben bey dem Erkalten sich zusammensetzt. In Barcellona hat man die Bemerkung gemacht, als man die Oberfläche des Metalls umrührte: — um ein Querstück von Metall zurecht zu legen, dessen Bestimmung ist, das Abschneiden des verlorenen Kopfes zu erleichtern — daß diese Bewegung den wesentlichen Vortheil hatte, das

Metall durchaus gleichförmig setzen zu machen, anstatt es vorher nur immer in der Mitte geschehen war, wodurch auf der Oberfläche eine Vertiefung in Form eines umgekehrten Kegels hervorgebracht ward. Man fand zugleich, daß sich keine so beträchtlichen Zinnadern zeigten als vorher, denn wahrscheinlich senkt sich dieses, nie völlig mit dem Kupfer zu vereinigende, und bey einer geringen Hitze noch sehr flüssig bleibende, Metall immer nur allein abwärts, um die durch das Gerinnen des Kupfers entstandenen Zwischenräume anzufüllen.

§. 235.

Wenn das Metall größtentheils erkaltet ist, wird die zwischen den Formen befindliche Erde herausgenommen, und die Formen selbst werden mit starken Gurten befestiget, mit Hülfe der Winde in die Höhe gehoben, daß sie auf den Fußboden zu liegen kommen, woselbst man mit Meißeln und Hämmern die eisernen Bänder von den Formen und letztere selbst von dem Rohre abschlägt, das nunmehr bis zum Abfägen des verlornen Kopfes, Bohren und Verschneiden fertig ist.

§. 236.

Diese drey Arbeiten geschehen gegenwärtig vermittelt der von Maritz eingeführten Maschine mit aller nur zu verlangenden Genauigkeit. Die Maschine wird entweder vom Wasser oder auch durch lebendige Kräfte bewegt; jene Methode ist wegen ihrer größern Einfachheit, geringern Aufwandes und gleichförmigern Bewegung bey einer zweckmäßigen Einrichtung des Hauptrades, vorzüglicher. Sie bestehet blos in einer starken horizontalen Welle, an deren einem Ende sich das Wasserrad, an dem andern aber ein cylindrischer Bolzen befindet, der in ein Loch paßt, welches in der Linie der Seelenaxe in die Traube gebohret ist *). Bey der Bewegung

*) Auf derjenigen Bohrmaschine, wo das Kanonen-Rohr senkrecht über dem Bohrer steht, daß die Bohrspäne von selbst aus der

durch lebendige Kräfte kann die Maschine nicht so einfach seyn; denn da die Pferde oder Maulthiere einen senkrechten Baum herumdrehen, muß dieser nothwendig an seinem untern Theile ein Kammrad haben, das vermittelt eines Getriebes einen andern horizontalen Baum in Bewegung setzt. Wir wollen jetzt die Anwendung dieser Maschine zeigen.

§. 237.

Obschon das Abschneiden der verlornen Köpfe auf ihr kürzer und bequemer geschieht, bedient man sich ihrer doch nicht, weil dazu eben keine besondere Genauigkeit erfordert wird. Man hat eine ähnliche kleinere Maschine, die blos durch Menschen bewegt wird. In dieser wird das Rohr vermittelt des auf dem verlornen Kopfe angebrachten Kreuzes und des Cylinders hinter der Traube horizontal aufgehangen. Während es sich nun um seine Axe herum bewegt, wird ein starkes Schneidezeug vermittelt zweyer Klammern gleichförmig gegen die Abtheilung des verlornen Kopfes angedrückt, und letzterer auf diese Weise abgeschnitten.

§. 238.

Der walzenförmige Fortsatz der Traube wird darauf ebenfalls abgeschnitten, weil er jetzt nicht mehr nöthig ist. Dann sucht man das Mittel des äußern Umkreises am Rohre, wodurch man die Axe desselben erhält, um an beiden Enden 2 runde Löcher $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und tief einzubohren. In das am Bodenstück wird die cylindrische Spitze des Wellbaumes gesteckt, und das Rohr dazu vermittelt eines, über demselben befindlichen Krahmes in die Höhe gehoben. In das Loch an der

nach unten gebohrten Mündung herausfallen, geschieht das Bohren leichter und bequemer. Dergleichen Maschinen sind in Straßburg, Dresden und Ulm angelegt. In Le Blond Artillerie findet man eine — doch nicht genau — Abbildung derselben.

A. m. d. U. e. b.

Mündung kommt eine 2 Zoll ins Gevierte starke Stange, die in der Bohrbank fest ist, wodurch das Rohr wie auf einer Drechselbank schwebend hängt. Unter dem Mundstück des Rohres ist eine halbkreisförmige Unterlage, worauf sich dasselbe bewegen kann, daß die Mündung frey bleibt. An die Bohrstange aber wird eine cylindrische Büchse mit einer Art Messer (dem Bohrer) gesteckt.

§. 239.

Man bringt nun den ersten Bohrer in das Rohr, dessen Schneide schief und höchstens 2 Zoll stark ist. Wenn dieser bis an den Boden der Seele gedrungen ist, nimmt man nach und nach immer stärkere Bohrer, die auch an der Seite schneiden. Die beiden letzten Bohrer endlich schneiden bloß auf den Seiten, und sind außerdem mit Kolben versehen, um die Seele glatt zu machen.

§. 240.

Alle Bohrer müssen von dem besten Eisen verfertigt, und auf der Schneide mit Stahl belegt seyn, der nach Beschaffenheit des Metalls mehr oder weniger gehärtet ist. Eine Feder, die den Bohrer unaufhörlich gleichförmig gegen das Rohr andrückt, treibt ihn einwärts, während er durch verschiedene eiserne Steifen auf der Bohrbank festgehalten wird, daß er weder aufwärts noch unterwärts schleudern kann.

§. 241.

Wenn das Rohr gebohret ist, wird es abgedrehet. Es bleibt nämlich eben so eingespannt, und der dasselbe mit verschiedenen Meißeln abdrehende Arbeiter muß genaue Risse oder Chablonen haben und den Zirkel nicht aus der Hand legen, um genau die richtigen Dimensionen des Rohres zu erhalten. Da jedoch die Schildzapfen, Delfinen und dabey befindlichen Friesen am Mittelstück der Kanone nicht abgedrehet werden können, auch es vorzüglich bey den Fußmörsern dieselbe Be-

wandtniß hat, daß wegen des Fußes nur allein der Flug abgedrehet werden kann; bringt man das Geschütz nach dem Abdrehen in die Werkstätte der Verschneider, woselbst es auf Böcke gelegt wird, um mit Meißeln und Hämmern alles auszuarbeiten und zu vergleichen, was bey dem Abdrehen noch übrig geblieben ist. Zuletzt wird die ganze Arbeit mit der Feile vollendet.

§. 242.

Zu dem Einbohren des Zündloches hat man einen andern Bohrer, der mit einem Bogen bewegt und durch eine Feder angedrückt wird. Da nun die Zündlöcher bald am Boden der Seele herunter, bald mehr oder weniger schief hinein gehen, muß man das Rohr so zu stellen wissen, daß der Bohrer die gehörige Richtung hält.

§. 243.

Das Rohr wird hierauf wieder auf Mauerböcke gelegt, und der Verschneider gräbt auf den obern Theil desselben über dem Zündloche den königlichen Namenszug mit einigen Verzierungen ein. Tag, Monat und Jahr des Gusses nebst der Numer des Stückes kommt auf die höchste Bodenfriese, der besondere Name des Geschützes aber auf ein fliegendes Band in der Nähe des Halsbandes. Auf den rechten Schildzapfen wird das Gewicht des Rohres in Zentnern und Pfunden, und auf den linken die Zusammensetzung der Metallarten, woraus es bestehet, eingegraben. Ich muß hierbey bemerken, daß dies eine neuere Einrichtung ist; vorher war der Name des Stückes auf ein fliegendes Band auf dem Rohre, und seine Numer auf den linken Schildzapfen gestochen. Sind nun in der Gießerey mehrere Geschütze von einerley Art und Kaliber fertig, werden sie untersucht und probiret, wie man in der folgenden Numer sehen wird.

IV. Von der Untersuchung und dem Probiren des Geschützes.

§. 244.

In dem königlichen Reglement vom Jahr 1728. findet sich Lib. 4. Tit. 8. die Vorschrift, wie das Geschütz untersucht und probiret werden soll. Weil jedoch seitdem ein neueres Reglement herausgekommen, ist das ältere nicht mehr in jedermanns Händen; ich will daher diejenigen Artikel — vom 20ten bis zum 36ten — hier einrücken, die auf diesen Gegenstand sich beziehen.

§. 245.

Artik. X. „Da Wir es dem Besten unseres Dienstes angemessen finden, die Ordnung vorzuschreiben, worinnen in den Spanischen Gießereyen die metallenen Kanonen, Mörser und Steinmörser probiret werden sollen, ehe sie als gut zum Gebrauch zuzulassen sind; haben der dazu verordnete Artillerie-Offizier und Gießerey-Kontrolleur folgendes dabey zu beobachten.“

§. 246.

Artik. XI. „Es muß ein schicklicher Platz zu diesen Proben in der Nähe der Gießerey ausgesucht werden, wohin der Stückgießer das Geschütz auf seine Kosten bringen läßt.“

§. 247.

Artik. XII. „Zu hinterst dieses Platzes wird eine Schulterwehre 18 Fuß hoch und breit, gegen 30 Fuß lang, mehr oder weniger je nachdem man es für nöthig erachtet, aufgeführt; damit die abgeschossenen Kugeln darin stecken bleiben, und nicht verloren gehen oder Schaden verursachen können.“

§. 248.

Artik. XIII. „Der Offizier sowohl als der Kontrolleur muß die von Uns vorgeschriebenen Verhältnisse
„des

„des metallenen Geschützes genau inne haben, wie sie
 „auf dem resp. Risse jedes Geschützes bemerkt sind. Es
 „muss sich deswegen von letzterem eine durch den Ge-
 „neral-Kapitain oder General-Direktor der Artillerie vi-
 „dimirte Kopie in der Expedition des Gießerey-Kon-
 „trollours befinden.“

§. 249.

Artik. XIV. „Jedes Geschütz wird zuvörderst
 „äusserlich in Absicht seines Kalibers und seiner Metall-
 „stärke an den Brüchen vermittelt des Tasterzirkels,
 „wie nicht weniger seine Länge, Friesen, Wappen,
 „Inschriften und andere Zierrathen untersucht. Findet
 „sich alles genau mit dem Riss übereinstimmend, wird
 „das Rohr nochmals äusserlich genau besehen, ob man
 „nirgends einen Riss, Hammer Schlag oder anderes Zei-
 „chen bemerkt, dass sich irgendwo ein verdeckter Feh-
 „ler befinde.“

§. 250.

Artik. XV. „Man untersucht hierauf vermittelt
 „eines angezündeten und auf seine Stange befestigten
 „Wachsstockes die Seele innerlich rings herum, ob sie
 „gerade oder krumm ist, und Aushöhlungen (Gallen)
 „oder Risse hat? ob der Kaliber längs der ganzen Seele
 „vollkommen gleich und richtig ist; und ob endlich das
 „Zündloch senkrecht auf die Seelen-Axe durch die Flä-
 „che des Metalls eingebohret ist? Bey hellem Sonnen-
 „schein kann sich der Offizier zu derselben Absicht auch
 „eines Spiegels bedienen, durch den man die Sonnen-
 „strahlen in die Seele des Rohres reflectiren lässt, und
 „dadurch, vorzüglich in kleinem Geschütz, alles besser
 „unterscheidet, als mit dem Wachsstock, dessen Rauch
 „den innern Raum verdunkelt und beschmutzt.“

§. 251.

Artik. XVI. „Findet man bey dieser doppelten
 „Untersuchung keinen der bemerkten Fehler, sondern

„das Geschütz innerlich und äußerlich vollkommen
 „der Zeichnung gemäß; wird zu folgender Probe ge-
 „schritten.“

§. 252.

Artik. XVII. „Das Viertundzwanzig-, Achtzehn-,
 „Sechzehn - und Zwölfpfündige Rohr wird mit dem
 „Bodenstück gegen eine Mauer oder andern festen
 „Körper, welcher dem Rückstoß nicht nachgiebt, ge-
 „stemmt. Da es bloß auf der Erde lieget, ruhet es
 „mit der Mitten auf einem ausgeschnittenen Balken,
 „und hat eine Elevation von 2 oder 3 Grad, indem
 „es zugleich gegen die oben erwähnte Schulterweht
 „gerichtet ist.“

§. 253.

Artik. XVIII. „Es wird hierauf dreymal geladen
 „und abgefeuert: Einmal, mit $\frac{2}{3}$ Kugelschwer Pulver,
 „gut angefetzt; das zweyte mal mit $\frac{1}{2}$ Kugelschwer
 „Pulver; und das dritte mal mit dem ganzen Gewicht
 „der Kugel an Pulver, jedesmal zugleich mit einer
 „gehörigen Kaliber-Kugel.“

§. 254.

Artik. XIX. „Die Acht-Sechs- und Vierpfünder
 „werden bloß dreymal auf einerley Weise mit dem
 „ganzen Gewicht der Kugel an Pulver und mit einer
 „dazu gehörigen Kugel geladen.“

§. 255.

Artik. XX. „Zu den Ladungen wird der Offizier
 „allezeit das beste und neueste Kriegspulver nehmen
 „lassen, das sich nur in den königlichen Magazinen
 „findet; in keinem Falle aber feucht befundenes oder
 „sonst durch einen andern Zufall verdorbenes Pulver
 „dazu anzuwenden gestatten.“

§. 256.

Artik. XXI. „Bey jedem Schuß stehen 2 Artil-
 „leristen bereit, wovon einer sogleich nach dem Ab-

„feuern das Zündloch, der andere aber die Mündung
 „mit einem genau schließenden Pfröpf verstopfet.
 „Es wird dabey wohl Achtung gegeben, ehe man das
 „Stück wieder ladet: ob nicht hie oder da der Rauch
 „aus dem Rohre hervordringt.“

§. 257.

Artik. XXII. „Wenn sich auch bey dieser Pro-
 „be kein Mangel zeigt, wird die Wasserprobe vorge-
 „nommen.“

§. 258.

Artik. XXIII. „Man verstopft nämlich das Zünd-
 „loch ganz mit Wachs, und füllet das Rohr voll
 „Wasser, nachdem es dazu vorne höch genug gelegt
 „worden ist. Hierauf wird mit einem gedrängt hin-
 „ein gehenden Wischer das Wasser wie in einer Sprü-
 „tze zusammengepresst, wo dann das Wasser unfehl-
 „bar herausdringen wird; wenn es nur irgendwo
 „eine Oeffnung oder durchgehenden Riß findet. Der
 „Artillerie-Offizier muß dabey die größte Sorgfalt und
 „Genauigkeit anwenden, und das Rohr vorher gut
 „abtrocknen lassen, um desto besser die Wirkung der
 „Wasserprobe beobachten zu können.“

§. 259.

Artik. XXIV. „Hat man nun bey allen diesen
 „Untersuchungen keinen merklichen Fehler an der Ka-
 „none gefunden, wird sie auf ihre Lauffeste gelegt,
 „und die Seele nochmals mit dem Wachsstock oder
 „mit dem Spiegel auf das genaueste untersucht: ob
 „sich durch die Erschütterung der Schülfe nicht hie
 „und da etwas abgeblättert hat, oder Risse und Gr-
 „ben entstanden sind, die vorher durch irgend einen
 „fremden Körper verdeckt seyn konnten. Der Offi-
 „zier bedient sich zu dem Ende eigenhändig des
 „Stückvisitirefs (gato), der in Frankreich dazu er-
 „funden worden ist, und aus 2 oder 3 stählernen He-

„ken befiehlt. Die Unterfuchung des neuen Gefchäfts darf deswegen keinem Offizier aufgetragen werden, der nicht genau von der Einrichtung und vom Gebrauch dieses Werkzeuges unterrichtet ist.

§. 260.

Artik. XXV. „Wird durch die beschriebenen sorgfältigen Unterfuchungen einer der erwähnten Hauptfehler an dem Gefchäfts gefunden; verwirft es der dann befehligte Offizier, und läßt fogleich die Defekten herunterfchlagen. Im entgegengefezten Falle wird es mit Zustimmung des Offiziers und Kontrolleurs als gut angenommen und für Rechnung Unserer königlichen Kasse dem Zeugwärter (garde-almazens) übergeben. Alle drey geben dem Stückgießer eine Bescheinigung darüber, die zu feiner Rechtfertigung und zum Beweis feiner Forderung dienen.“

§. 261.

Artik. XXVI. „Bey Unterfuchung der Mörser und Steinsmörser werden zuerst ihre Verhältnisse und Metallstärke auf die oben beschriebene Weise durchgegangen: ob sie in allem mit den Rußen und Maafsen übereinstimmen, die auf Unsern Befehl für sie festgesetzt sind, und von denen sich eine autorisirte Zeichnung in der Expedition des Kontrolleurs befindet.“

§. 262.

Artik. XXVII. „Der Mörser wird innerlich sowohl als äußerlich mit einem stählernen Nagel oder Haken gekratzt, um zu sehen, ob sich keine Mängel daran finden. Hat er nun keine Gruben, Ritzen oder andere Hauptfehler, wird er zur Probe zugelassen.“

IV. Probiren des Geschützes. 181

§. 263.

Artik. XXVIII. „Man sucht dazu einen harten und festen Boden aus, welcher der Gewalt des Wurfs nicht nachgiebt; oder besser, man macht eine Bettung von 5 bis 6 Zoll starken Pfosten, und setzt den auf einem Schemel von gegossenem Eisen liegenden Mörser darauf. Fehlt es jedoch an dem Schemel und an Pfosten zur Bettung, darf bloß ein Loch in den harten Boden gegraben und der Mörser bis an die Zündpfanne darein gesetzt werden. Zu Vermehrung des Widerstandes legt man zwey ausgeschnittene Balken unter die Schildzapfen.“

§. 264.

Artik. XXIX. „Alle Arten Mörser, ohne Unterschied, werden mit soviel Pulver geladen, als ihre Kammer zu fassen im Stande ist, und mit festgestampftem Rasen oder Erde verdammt. Die, anstatt des Pulvers, mit Erde angefüllte Bombe wird genau in die Mitte des Lagers gesetzt, damit sie überall von der Wand des Fluges gleich weit absteht, und man vermittelt eines hölzernen Spatels den leeren Raum mit gesiebter Erde bis an die Oehre der Bombe vollstopfen kann.“

§. 265.

Artik. XXX. „Der Mörser wird auf 45 Grade, etwas mehr oder weniger gerichtet, weil dies hier gleichgültig ist, wenn nur die Bombe an einem Orte niederfällt, wo sie keinen Schaden thun kann. Mit jedem Mörser geschehen bey unveränderter Menge Pulvers auf diese Weise 3 Würfe.“

§. 266.

Artik. XXXI. „Anstatt der Bombe werden die Steilmörser nach Ermessen des Offiziers mit einem Korbe voll Steine geladen.“

§. 267.

Artik. XXXII. „Hat sich bey dieser Probe kein Fehler offenbaret, wird der Mörser aus der Grube genommen, und voll Wasser gefüllt, doch ohne ihn äußerlich naß zu machen, damit man siehet, ob nicht irgendwo das Wasser herausdringt. Wenn dies lange genug gedauert hat, und man keinen Mangel findet, wird der Mörser angenommen, gewogen und auf die vorher beschriebene Weise dem Zeugwärter übergeben. Im entgegengesetzten Falle aber wird er verworfen, und sogleich auch seiner Delfinen beraubt.“

§. 268.

Artik. XXXIII. „Zweifelt man bey dem Abfeuern eines Geschützes — es sey Kanone oder Mörser, — an seiner Festigkeit, wird es vermittelst einer Stoppsine oder eines Brändgens angezündet, damit der Artillerist Zeit hat, sich wegzubegeben.“

§. 269.

Artik. XXXIV. „Nicht weniger ist darauf zu sehen: daß keine schadhaften oder aufgerissenen Bomben zu dem Probiren der Mörser genommen werden; weil diese vor dem Mörser zerspringen und die Umstehenden beschädigen könnten.“

§. 270.

Artik. XXXV. „Das Pulver zum Probiren der Mörser muß, wie bey den Kanonen, von dem Artillerie-Offizier und Kontrolleur für gut befunden worden seyn; denn beide sind für die genaue Befolgung dieser Instruktion verantwortlich.“

§. 271.

Obenstehende Artikel sind bis zum Jahr 1778 streng befolgt worden; denn nun befahl Se. Maj. anstatt das Rohr einzugraben, die Kanonen, auf ihren gewöhnlichen Laffetten liegend und horizontal gerichtet, durch 5 Schüsse zu probiren. Die Ladung sollte dabey für die

IV. Probiren des Geschützes. 183

„ersten zwey Drittheil Kugelschwer, für die 3 übrigen aber Halbkugelschwer genommen werden. Ein Vier- undzwanzigpfünder wird daher die beiden erstern male mit 16 Pfund und die 3 folgenden male mit 12 Pfund Pulver geladen; so auch nach Verhältniß das übrige Geschütz, wie man es in folgender königlichen Anweisung findet.

§. 272.

Verfahren, welches Ihre Maj. bey der Untersuchung und dem Probiren des metallenen Geschützes, in Beziehung auf das Reglement von 1728, zu beobachten befahlen.

1) „Wenn der über das Gießwesen gesetzte Offizier eine Anzahl Kanonen oder Mörser zum Probiren fertig hat, muß er den Kommandanten der Artillerie schriftlich davon benachrichtigen, damit dieser alles dazu in Bereitschaft setzen kann.“

§. 273.

2) „Der Kommandant besorgt daher eine 50 bis 60 Toisen lang, aus Erde und Faschinen erbaute Schutzerwehr, 18 Fufs dick; ein horizontal geebnetes Terrain, und die für das zu probirende Geschütz erforderlichen Laffetten.“

§. 274.

3) „Bey der Probe sind nebst dem Kommandanten überhaupt alle Offiziere des Departements, alle Gießereybediente und der Artillerie - Kontrolleur, zugegen.“

§. 275.

4) „Zuerst werden die Kanonen nach der Vorschrift des königl. Reglements von 1728 untersucht. Dies geschieht noch in der Gießerey selbst, wo die Kanonen mit den von Ihrer Maj. dazu gegebenen Rissen verglichen

„werden, ob sie in allen ihren Theilen damit übereinstimmen.“

§. 276.

5) „Nachdem die Kanonen oder Mörser auf den Probirplatz gebracht worden, bestimmt der Kommandant einen Offizier und der Gießerey-Inspektor gleichmälsig einen zu Verfertigung der Ladungen, und Untersuchung der Beschaffenheit des Pulvers, damit es nebst den zugehörigen Kugeln so sey, wie man es verlangt.“

§. 277.

6) „Für jede Kanone werden 5 Schuss bereit gehalten, die beiden ersten von $\frac{3}{4}$ Kugelschwer, und die übrigen drey von Halbkugelschwer Pulver.“

§. 278.

7) „Wann die nöthigen Sergeanten, Bombardiere, (Cabos) und Kanoniere ausgesucht, auch sowohl von Seiten des Kommandanten als des Gieß-Inspektors ein Offizier dazu getheilet worden, geschehen die im vorhergehenden Artikel bestimmten Schüsse, die Kanone mit der Seele horizontal gerichtet.“

§. 279.

8) „Alles, was in der Instruktion vom Jahre 1728 durch die gegenwärtige nicht aufgehoben wird, ist wegen ihrer Deutlichkeit und Genauigkeit völlig zu beobachten.“

§. 280.

9) „Bey den Proben können überhaupt alle Artillerie-Offiziere das Geschütz untersuchen, doch ohne Ausstellungen zu machen. Der Kommandant muß sodann die Offiziere des Departements und der Gießerey in seinem Hause versammeln, woselbst sie in Gegenwart des Kontrolleurs ihr Gutachten über die Untersuchung und Proben der Kanonen geben.“

IV. Probiren des Geschützes. 185

§. 281.

10) „Im Fall man wegen eines Hauptmangels zweifelhaft ist, darf nicht sogleich nach dem angeführten Reglement zu dem Zerbrechen der Delfinen geschritten werden, ohne vorher dem General-Kommandeur Nachricht zu geben, damit dieser die allerhöchste Meinung Sr. Maj. darüber einholen kann.“

§. 282.

11) „Die Probe der Mörser und Steinmörser geschieht auf ihren gehörigen Blöcken, bey den 12zolligen Mörsern von Metall, wenn man dergleichen hat; oder auch wie bey allen übrigen kleinern von Holz, nebst der in der Instruktion von 1728 vorgeschriebenen Bettung.“

§. 283.

12) „Es werden drey Würfe gethan, mit soviel Pulver, als in die Kammer gehet, mit 45 Grad Erhöhung und kalibermäßigen Bomben.“

§. 284.

13) „Von allem, was sowohl nach dem Inhalt dieser als der ältern Instruktion vom Jahre 1728 geschehen ist, wird ein schriftlicher Rapport (procès verbal) gemacht und von allen Offizieren unterschrieben, die zugegen gewesen sind. Der General-Kommandant übergibt denselben an den Kriegsminister und dieser an den König.“

§. 285.

14) „Die Intendanten sind schuldig, alle Hülfsleistung zu thun, welche die Kommandanten der Artillerie zu den erwähnten Proben von ihnen verlangen.“

§. 286.

15) „Allen wird die größte Urbanität gegenseitig empfohlen, daß keine Streitigkeiten entstehen, weil nur allein das Beste des königlichen Dienstes, und Wahrheit, das gemeinschaftliche Ziel seyn sollen.“

den Kammern der Mörser etwas schwierige Untersuchung noch genauer zu verrichten, ist es besser, sich einer Tafel zu bedienen, welche sich um eine Axe bewegt, und deren äußerer Umriss die sphärische, elliptische u. s. w. Gestalt der Kammer darstellt.

§. 291.

Da ein Geschütz bey der vollkommensten Richtigkeit seiner äußern und innern Maasse dennoch schief gebohret seyn kann, welches die beiden wichtigen Nachtheile hat, daß die Schüsse ungewiß fallen, und daß der Widerstand des Metalles rings um die Seele wegen seiner verschiedenen Stärke ungleich ist; muß die Richtung der Seelenaxe auf das genaueste untersucht werden: ob sie mit der Axe des Rohres gleichlaufend ist? Allein, diese Untersuchung hat bey den Kanonen so viel Schwierigkeiten, daß es bis jetzt noch gänzlich an einem vollkommen guten Instrumente dazu fehlet. Bey unserm Geschütz, das über einerley Axe — wie vorher gesagt — gebohret und abgedrehet wird, sind daher auch die beobachteten Abweichungen immer Mängel der Instrumente.

§. 292.

Das gewöhnlichste Instrument heist die Parallele (paralelismo), und bestehet aus zwey langen geraden Linealen, die mit einem Ende in ein Querstück eingepaßt sind, mit dem sie einen rechten Winkel machen. Das eine Lineal, welches cylindrisch und wenig schwächer als die Seele zu seyn pfleget, wird in sie hineingeschoben, daß das andere außerhalb bleibt, das Querstück aber senkrecht steht. In dieser Stellung werden durch Bleylethe die Metallstärken gemessen, ob sie sich rings um das Rohr gleich sind? Es fällt in die Augen, wie wenig genau dieses Instrument bey dem Zittern des

in Abt'scher Maasse leicht durch den Finkel untersucht werden. Anm. d. Ueb.

auswendigen Lineales und der Elasticität der Bleylethe seyn muß.

§. 293.

Zweckmäßiger scheint mir es, die Kanone im freyen Felde, mit der Seele horizontal, auf zwey Böcke zu legen, und einen Cylinder von der Seele fast gleichem Durchmesser und gleicher Länge hineinzuschieben. Der Cylinder hat am Ende ein 2 bis 3 Fuß langes Bret, das wagerecht steht, und zwey senkrechte Visiere oder Absehen hat, die genau auf die Axe ihres Cylinders und folglich auch der Seele treffen. Man richtet die Absehen nach einem 300 bis 400 Tollen entfernten Gegenstande, und untersucht: ob nach dem Herausnehmen des Instrumentes die über das höchste Metall laufende Gesichtslinie ebenfalls denselben Gegenstand trifft? Durch die drey - oder mehrmalige Wiederholung dieses Verfahrens, indem man das Rohr umdrehet, kann man sich, wie mir's scheint, genau genug überzeugen, ob die Axe der Seele im Mittelpunkte des Rohres läuft.

§. 294.

Man stellt diese Untersuchung auch noch mit einem andern Instrumente an, welches das Kreuz, (cruceta) genannt wird, und aus einem hölzernen Cylinder von dem Durchmesser des Geschützes, aber 4 Fuß länger als die Seele desselben, besteht. Auf dem einen Ende dieses Cylinders stehen rechtwinklicht und einander parallel zwey Lineale, 3 Fuß von einander entfernt. Der Cylinder wird mit dem andern Ende in die Kanone geschoben, und ein über die Enden der Lineale gehender seidner Faden bis zu der höchsten Bodenrinne verlängert, wo man dann Acht giebt, ob das Metall überall gleichweit von dem Boden absteht.

§. 295.

Um die richtige Stellung des Zündloches zu prüfen, wird ein Setzer in das Rohr geschoben, durch das

Zündloch aber mit einem Durchschlag hineingestoichen; auf diese Weise wird bey dem Herausnehmen des Setzers die Spur des Durchschlages den Stand des Zündloches anzeigen.

§. 296.

Das Geschütz wird hierauf gewogen, um zu sehen, wie viel Metall daran befindlich sey; und ob es nicht zu viel oder zu wenig Metall enthalte? Das eine wie das andere wird für einen Hauptfehler gehalten, wenn nämlich der Unterschied des Metalles beträchtlich ist.

§. 297.

Nach Untersuchung der Maasse und des Gewichtes der Geschütze wendet man sich zu den äußerlichen Mängeln, die in Luftblasen (vientos), Gruben (senos), Schiefen oder Splittern (escarbajos) und Rissen (gietas) bestehen. Alle übrige Mängel haben ihren Ursprung zum Theil bloß in dem Zutritt irgend eines fremden Körpers, der Luft oder der elastischen Flüssigkeit, durch die Feuchtigkeit der Formen erzeugt; man kann sie daher als unabhängig von der guten oder schlechten Beschaffenheit des Metalles betrachten. Die Ritzen hingegen scheinen bloß von dem schlechten Zustande der Gießerey herzukommen, wo die Metalle schlecht bearbeitet und vereinigt sind. Hieraus folgt: daß die auf der äußern Fläche eines Geschützes befindlichen Gruben, da sie nie tief eindringen, auch in keinen Betracht kommen: Ritzen aber und sehr merkliche Gallen hingegen, obschon von unbeträchtlicher Tiefe, sind sehr zu fürchten.

§. 298.

Befinden die Gruben sich in der Seele, besonders gegen den hintern Theil derselben, machen sie das Geschütz unbrauchbar. Da hier das Pulver mit seiner größten Kraft wirkt, wird es nach wenig Schüssen diesen Fehler sehr vergrößern; während man die durch

sie entstehenden Vertiefungen nicht mit dem Wischer gehörig reinigen kann, daß sich Feuer darin verhält, und, — vorzüglich bey lebhaftem Schiessen — die Ladung leicht entzündet. Alle Schriftsteller und erfahrene Artilleristen kommen deswegen auch darin überein: daß solche Fehler an sich habendes Geschütz verworfen werden müsse.

§. 299.

Dem ungeachtet scheint es nicht durchaus nothwendig, dem königlichen Aerario, auf dessen Rechnung das Gießen geschieht, den Aufwand zu verursachen und ein Geschütz zu verwerfen, weil sich im vordern oder mittlern Theile seiner Seele eine Galle findet; vorzüglich wenn der Fehler zufällig befunden wird, und nicht von der schlechten Mischung oder Bearbeitung des Metalls herrühret. So befahl der Graf Lacy in Sevilla; die in dem Mittelstück eines Vier- undzwanzigpfünders befindliche Galle mit dem Zündlochbohrer auszubohren, und dagegen ein Stück reines Kupfer einzusetzen, welches man inwendig mit einer Feile eben machte. Das Geschütz war dann eben so brauchbar, wie jedes andere derselben Gießerey.

§. 300.

Aeußerliche Risse und Gruben sind sehr leicht aufzufinden, und man darf blos mit Nadeln und schwachen Dräthen untersuchen: ob sie durchgehen? Nicht so hingegen verhält sich's mit den Fehlern in der Seele der Kanonen, die schwer zu entdecken, und noch schwerer zu untersuchen sind. Zu der erstern Absicht bedienet man sich eines angezündeten Wachsstockes, eines Spiegels, und Sonnenstralen in das Rohr zu leiten, und des Visirers (chat). Man untersucht sie dann mit dem Sucher (fonda), dem Abdruck (estampa) und dem verbesserten Visirer (topo). Ich werde sogleich

die Einrichtung und Anwendung dieser Instrumente zeigen.

§. 301.

Der Wachstock wird brennend auf eine lange Stange befestiget, und langsam in die Seele der Kanone geschoben, indem man genau Acht giebt, ob sich irgendwo eine Ungleichheit findet? Kleine Ritzen und Gruben werden aber gewöhnlich nicht bemerkt, und die Splitter blos für Unebenheiten gehalten. Größere Kanonen werden mit dem Spiegel untersucht, zu welchem Ende man sie dergestalt leget, daß sie das Bodenstück gegen die Sonne kehren.

§. 302.

Am zweckmäßigsten ist der Stückvisitirer (gato) zu Auffuchung aller Mängel. Er bestehet aus 4 bis 6 und mehr eisernen federharten Spitzen, die mit ihren Enden vereinigt sind, vorne aber sich aus einander geben, und so einen Stern bilden, der größer ist, als die Mündung des zu untersuchenden Geschützes. Die Enden kommen in einer Dille zusammen, worein eine Stange befestiget wird, um den Visitirer in das Rohr bringen, und ihn darin auf- und abwärts drehen zu können. Trifft nun eine der Spitzen die geringste Vertiefung an; dringt sie ein, und der Visitirer bleibt unbeweglich. Man macht hierauf zunächst der Mündung ein Zeichen an der Stange, um den Ort des Fehlers zu bemerken, und nimmt den Visitirer heraus, indem man seine Spitzen mit einem, an eine zweyte Stange befestigten, Ringe zusammenpreßt.

§. 303.

Ist auf diese Art ein Mangel, und die Entfernung desselben von der Mündung gefunden worden; bringt man einen angezündeten Wachstock in das Rohr, um zu sehen, wo er eigentlich ist, damit man die Kanone der-

dergestalt legen kann, daß der Fehler sich oben befindet, und sich um so besser am Abdruck (estampa) zeige.

§. 304.

Dieser besteht in einem hölzernen Cylinder von 1 Fuß Länge, und fast so stark als der Kaliber der Kanone, der durch einen schief durch seine Axe gehenden Schnitt in 2 Stücken getheilet ist. Das eine davon dient bloß als ein Keil, um das andere, woran es vermittelt eines Falzes paßt, fester anzudrücken; es ist deswegen an das Ende einer genugsam langen Stange befestiget. Das andere Stück des Cylinders ist der Länge nach durchbohret, um es an seiner Stange hin- und herschieben und gerade unter den Fehler bringen zu können, wenn man die Stange an den Boden der Kammer anstoßen läßt. Es wird deswegen bey dem Gebrauche des Instrumentes vermittelt einer Schraube in der Weite des zu untersuchenden Fehlers an der Stange festgestellt, daß es sich nicht verschieben kann; seine Oberfläche aber mit einem Teige von Harz, Wachs, Talg und Oel, oder auch bloß von Wachs und Oel überzogen und in Oel getaucht, damit es sich nicht anhänget. In den auf der andern Seite befindlichen Einschnitt wird die Spitze des Keiles gesetzt, und so beide Stücken zusammen in die Kanone geschoben, bis die Stange des Abdruckes am Boden anstößt, und er sich gerade unter dem bezeichneten Fehler befindet. Der Keil wird hierauf stark mit einem Hammer hineingetrieben; sobald er aber völlig eingedrungen ist, wird er wieder locker gemacht, indem man an das Querstück seiner Stange schlägt, und herausgezogen. Um mit dem Abdruck ein gleiches zu thun, wird mit der Stange desselben drey- oder viermal stark gegen die obere Seite der Mündung der Kanone geschlagen, damit sich der Teig ablöse, die Gestalt des Fehlers aber in demselben ausgedrückt bleibe.

§. 305.

Wenn die Galle sehr rauh und uneben, oder auch sehr tief ist, läßt sich durch den Abdruck höchstens nur der Umfang derselben erkennen. Um ihr Eindringen in das Metall zu beurtheilen, muß man sich des Suchers (sonde) und des verbesserten Visitirers bedienen.

§. 306.

Der Sucher oder die Sonde bestehet aus einem senkrechten Haken an einer Stange, den man mit dem vorher erwähnten Teige überziehet, und mit der Spitze gegen den bemerkten Fehler hinleitet. Sobald man wahrnimmt, daß die Spitze eingreift, drückt man sie nach Möglichkeit an, und bewegt sie zugleich hinter- und vorwärts, damit die Ränder des Risses oder der Grube den Teig abstoßen, und so ihre Tiefe an der Sonde zu sehen ist.

§. 307.

Weil jedoch alle diese Instrumente nicht die wahre Tiefe der Fehler in der Seele, noch weniger aber solche Gallen anzeigen, die keine scharfen Ränder haben, wie die Bohr-Reifen und Furchen der Kugeln; hat der Herr von Gribauval eine Art sehr sinnreichen Visitirers angegeben, der bey uns unter dem Namen topo bekannt genug ist, und mit dem man die Tiefe eines jeden Fehlers in der Seele auf das genaueste messen kann.

§. 308.

Zuweilen hat die Seele der Kanone mehrere Vertiefungen, daß ihr Durchschnitt wellenförmig erscheint. Man hat zu Untersuchung dieses Fehlers ein besonderes Instrument erfunden, das aus einem hölzernen Richtscheit mit vielen runden Löchern bestehet, durch die eben so viel eiserne Cylinder hindurch gehen. Auf das Richtscheit ist ein eiserner Stab mit einer gleichen An-

zahl elliptischer Aushöhlungen befestiget, worein die Enden der eisernen Cylinder passen, indem zugleich der Stab sich vermittelst einer Schraube bewegen läßt, daß die Cylinder frey herausgehen und durch die Schraube festgesetzt werden können. Sind nun die Cylinder völlig in dem Richtscheite verborgen, wird dasselbe mit seiner Fläche genau auf die Seele gedrückt, man läßt zugleich die Cylinder frey, damit sie herausgehen, wenn die Beschaffenheit der Seele es zuläßt; worauf man sie festsetzet. Befinden sich Unebenheiten in der Seele, werden bey dem Herausnehmen des Instrumentes die Cylinder ungleich hervorstehen.

§. 309.

Alle äußerliche Untersuchungen der Geschütze, die nach den Vorschriften des Reglements auf die angeführte Weise geschehen, beweisen blos: daß sie die richtigen Maße und keine offenbaren Fehler haben. Um aber ihre innere Beschaffenheit, so wie die zweckmäßige Legirung ihres Metalles zu beurtheilen; muß man seine Zuflucht zu andern Mitteln: der Vergleichung — als dem einzigen richtigen Wege, die Dinge zu würdigen — und den Proben, seine Zuflucht nehmen.

§. 310.

Letztere, der sicherste und einzige Weg, zu erfahren: ob ein Körper die verlangten Eigenschaften besitze? führen ihrer Natur nach die Unbequemlichkeit mit sich, daß sie schaden, wenn sie zu stark sind, oder daß sie, gemäßigter, unzulänglich werden. Denn will man sie gehörig anstellen, um irgend eine gewisse Eigenschaft eines Körpers zu untersuchen; werden sie diese Eigenschaft ganz oder zum Theil vernichten. Macht man sie im Gegentheil gelinder; sind sie nicht im Stande, das Daseyn der verlangten Eigenschaften unumstößlich darzuthun.

§. 311.

Jener Nachtheil heftiger Proben ist bey leblosen Dingen einer um so größern Aufmerksamkeit würdig, da sie unfähig sind, sich nach der starken Anstrengung durch die Probe wieder in ihren vorigen Zustand zu setzen, sondern dadurch in Absicht ihrer Beschaffenheit schlechter werden. Man siehet daher ein Hebezeug-Tau, mit dem man ein vierundzwanzigpfündiges Kanonenrohr aufheben konnte, unter der Last eines zwölfpfündigen Rohres zerreißen; das nämliche erfolgt mit dem Hebezeuge selbst. Es ist demnach ein großer Fehler, Dinge, von denen man wichtige Dienste erwartet, auf diese Art zu probiren. Will man hingegen die Beschaffenheit einiger Tane untersuchen, thut man dies mit zwey oder mehr davon genommenen unbestimmten Stücken. Werden nun diese von hinreichender Dauerhaftigkeit befunden; siehet man zu, ob das ganze Tauwerk von einerley Farbe, Gespinnste und Drath ist. Dasselbe geschieht verhältnißmässig mit dem Holze, den Steinen, Metallen u. s. w. niemals aber stellt man die Proben mit allen zum Gebrauch bestimmten Stücken selbst an.

§. 312.

Dem ungeachtet hat man seit dem Ursprung der Artillerie, ich weiß nicht aus welchen Gründen, die Geschützprobe eingeführet. Mehrere Schriftsteller haben ihre Unzulänglichkeit, einige ihre übeln Folgen bewiesen; dennoch bestehen die Proben, es sey nun, daß man sich zu schwer von einem alten Gebrauche, der durch sein Alter ehrwürdig geworden, losmachen kann; oder daß keine schicklicheren Mittel vorgeschlagen worden sind, die Beschaffenheit der Geschütze zu erkennen. Ich werde daher zeigen: daß alle Proben nicht nur dem Geschütz schädlich, sondern auch unzulänglich oder unausführbar sind; dann aber werde ich zu den Mitteln

übergehen, die Beschaffenheit des Metalles auch ohne Proben zu erforschen.

§. 313.

Man darf mir es nicht als einen Mangel an Ehrfurcht gegen die königlichen Befehle auslegen, wenn ich die durch sie festgesetzten Proben tadle. Höhere Befehle müssen allerdings streng befolgt werden, so lange sie nicht aufgehoben sind; da aber unsere Kenntnisse relativ und nie vollkommen sind, ändern sie sich durch Zeit und Erfahrung ab. So wie wir nun weitere Fortschritte machen, entdecken wir die Mängel der bisher befolgten Verfahrensweise, und zugleich das, was wir mit größerem Vortheil an ihre Stelle setzen könnten. Dem Regenten und seinen ersten Staatsbedienten kommt es zu, die gemachten Entdeckungen zu billigen oder zu verwerfen; die Erweiterung derselben aber bleibt immer erlaubt, weil außerdem alle königliche Verordnungen unveränderlich, und die Gegenstände, über welche sie sich erstrecken, keiner Vervollkommenung fähig wären. Sobald es hingegen auf die Ausübung der nämlichen Verordnungen ankommt, findet keine Anwendung dieses Satzes statt; man muß sie immer mit der größten Ehrfurcht betrachten, und nicht das geringste daran ändern.

§. 314.

Die Schriftsteller sind über die zweckmässigsten Geschützproben sehr verschiedener Meinung. Am gewöhnlichsten ist die in den Artikeln der Verordnung von 1728 vorgeschriebene Probe. Der Herr von Vallière ließ nach Dülaeq erstlich zwey Schüsse mit der Kugel, und hierauf zwey mit Cylindern von Kreide, 2 Fuß lang, und von dem Durchmesser des Geschützes thun. Diese Probe ist viel heftiger als die erstere, weil der Cylinder die ganze Wirkung des Pulvers im Mittelpunkt der Seele aufwendrängt, so daß es seine ganze Kraft gegen das Metall

äußert. Die Erstere Probe ist jedoch beym dritten Schuß nicht minder heftig, weil hier das Geschütz das Dreyfache der Kraft auszustehen hat, die bey dem gewöhnlichen Dienst auf dasselbe wirkt. Weder die eine noch die andere aber ist hinlänglich; denn Erstens folgt nach dem, was ich in Num. I. von dem Kupfer und von den nöthigen Eigenschaften eines guten Stückmetalles gesagt habe, bloß daraus: daß die untersuchte Kanone die nöthige Zähigkeit, nicht aber: daß sie die gehörige Härte besitze, welches doch eine eben so wesentliche Eigenschaft derselben ist. Eine Kanone von bloßem Kupfer, oder mit einer höchst unbedeutenden Menge Zinn legiret, wird daher diese Probe viel besser ausstehen, als eine andere von dem besten Stückmetalle; ob schon sie beym gewöhnlichen Dienste nach wenig Schüssen unbrauchbar werden wird. Zweytens, sind dem, in der eben angeführten Numer Gefagtem zufolge, die Metalle in Absicht ihres Widerstandes und ihrer übrigen Eigenschaften nach Verhältniß des Hitzegrades, von dem sie durchdrungen sind, gar sehr verschieden. Da nun selbst die stärksten Proben nur in wenig Schüssen bestehen, erhält auch das Metall durch sie noch lange nicht den Grad von Hitze, den ihm ein anhaltendes Feuer von Einem Tage giebt.

§. 315.

Eben so unzulänglich sind die durch königliche Verordnung vom Jahr 1778 eingeführten Proben, um zu erforschen, ob die Geschütze die nöthige Härte und Dauerhaftigkeit besitzen. Sie haben jedoch den Vortheil, das Geschütz nicht zu verderben, und können hinreichend seyn, um äußerliche Risse und Gruben zu entdecken, die durch das Zinn oder durch eine schwache Decke von Metall verborgen wurden. Nicht so aber bey, durch Pächter verwalteten Gießereyen, wo jene

allen Fleiß und alle Kunst anwenden, um die sich zeigenden Mängel zu bedecken und zu verbergen.

§. 316.

Die Proben durch den Rauch und das Wasser dienen bloß zu Entdeckung grober Fehler, die sich nur selten an dem Geschütz finden.

§. 317.

In Rücksicht der mit den Proben verbundenen Schwierigkeiten sagt D u l a c q: »Man kann daraus schliessen, daß sich über die Geschützproben gar keine bestimmte Regel festsetzen läßt; am sichersten wird es immer seyn: mit voller Ladung 40 Schüsse hinter einander so schnell als möglich zu thun.« Wirklich wird bey dieser, so wie bey einer jeden ähnlichen Probe, durch eine größere Menge Schüsse die Kanone völlig denjenigen Grad von Erhitzung bekommen, den ihr nur ein lebhaftes Feuer im Gefecht mitzutheilen vermag. Man wird daher durch sie von der Dauerhaftigkeit und Härte des Metalles überzeugt; allein, sie haben ausser dem durch sie verursachten beträchtlichen Aufwande noch den Nachtheil: daß sie dem Geschütze einen Theil seiner Brauchbarkeit rauben; folglich sind sie unanwendbar.

§. 318.

Wenn demnach alle, mit dem Geschütz angestellte Proben, um zu sehen: ob sein Metall die erforderliche Dauerhaftigkeit und Härte besitze? verwerflich sind; bleibt uns nichts anders übrig, als die Untersuchung durch Vergleichung, die — wie schon gesagt — die natürlichste ist, und deren man sich bey allen Körpern von einiger Wichtigkeit bedient. Es fällt jedoch in die Augen, daß man etwas zur Vergleichung haben müsse; nämlich einige andere Geschütze, von deren guten Beschaffenheit man völlig überzeugt ist.

§. 319.

Mit diesem sind deswegen die gewaltsamsten Proben anzustellen nöthig; ich kenne wenigstens kein anderes Mittel, den Widerstand irgend eines Körpers zu schätzen, als daß man ihn bis zu seiner völligen Zerstörung anstrengt. Um den Widerstand oder die Zähigkeit irgend einer Holzart zu schätzen, werden Pfohlen oder Balken davon so lange mit Gewichten beschweret, bis sie zerbrechen. So auch mit dem Geschütz; um die Güte und den Widerstand einer neuen Legirung, oder einer neuen Art des Gießens zu erforschen, muß man einige daraus verfertigte Geschütze durch eine große Zahl möglichst schnell auf einander folgender Schüsse probiren, wobey man die stärksten, im Kriege gewöhnlichen Ladungen mit Kugeln und gewöhnlichen Spiegeln anwendet. Halten die Geschütze unter diesen Umständen 150 bis 200 Schüsse aus; wiederholet man die nämliche Probe mit Kartetschen und fehlerhaften Kugeln. Bleiben die Geschütze dennoch unbeschädiget, kann man behaupten: daß alle ihnen durchaus ähnliche sehr gut sind.

§. 320.

Ist man auf diese Weise von der Güte einiger Geschütze überzeugt, kann man die auf gleiche Art gegossenen mit ihnen vergleichen, indem man sich dazu der folgenden oder anderer, noch zweckmäßigerer Mittel bedienet, welche die Erfahrung an die Hand geben wird.

§. 321.

Das erste ist die hydraulische Wage. Bekanntlich verlieren alle schwere Körper im Wasser einen Theil von ihrer Schwere, und zwar im Verhältniß ihrer Dichtigkeit, wenn sie auch übrigens von einerley Gattung sind. Weiß man daher, wie viel eine Kanone von einem gegebenen probirten Metall im Wasser verlieret;

IV. Probiren des Geschützes. 401

kann man sehen: ob eine andere von eben so dichtem Metall ist, wenn sie verhältnismässig einen gleich grossen Theil ihres Gewichtes im Wasser verlieret. Verliert sie weniger, so folgt daraus: dass ihr Metall reiner und dichter ist, während ein grösserer Abgang gerade das Gegentheil anzeigt. Es bedarf keines Beweises: dass ersteres vortheilhaft, das letztere hingegen schädlich sey.

§. 322.

Zweytens untersucht man auf die in Num. I. angegebene Weise einige aus der Traube und dem Verlorenen Kopfe geschnittene Stücken. Vorausgesetzt: dass ein gleiches unter dem nämlichen Grade von Hitze oder Kälte aus dem Probegeschütz geschehen sey.

§. 323.

Drittens wird die Textur (Zusammensetzung) des Metalles in den abgeschnittenen Stücken, vorzüglich auf dem Schnitte untersucht. Ist das Metall verschieden, und das eine entweder verbrannt, oder nicht mit dem nöthigen Hitzegrade geschmolzen u. s. w. wird es auf dem Bruch auch ganz anders erscheinen.

§. 324.

Viertens vergleicht man die Farbe und Gestalt der durch den Bohrer aus der Seele, und durch das Eisen beym Abdrehen des Stückes erhaltenen Späne. Man muss sich jedoch hüten, diese Vergleichung nicht mit solchen Spänen anzustellen, die bey gar zu schneller Bewegung der Maschine durch die heftige Reibung verbrannt sind.

§. 325.

Fünftens wird endlich das Geschütz bey den Schildzapfen aufgehangen, und überall mit einem Hammer darauf geschlagen; ist es von einerley Gattung, Kaliber und Metall, wird sich auch der Klang durchaus ähnlich

seyn. Diese Probe hat noch den Vortheil: daß sie jede irgendwo verborgene Grube, Riß oder eingesetzten fremden Körper anzeigt. Denn ist ein solcher Fehler nur einigermaßen beträchtlich, wird die Schwingung der Metalltheilchen dadurch unterbrochen, und es entsteht ein dumpfer, leicht zu unterscheidender Klang.

§. 326.

Ob schon man die scheinbare Uebereinstimmung bey Einer der obigen Vergleichen nicht für entscheidend halten darf, wird sie es doch in Gemeinschaft mit den übrigen Versuchen. So wiegt z. B. eine Kanone von Metall, wo der Gießer durch Zufall oder aus Betrügerey nicht die gehörige Menge Zinn zugesetzt hat, auf der hydraulischen Wage mehr als eine andere; welche von diesem Fehler frey ist. Dies könnte man hier für einen Vortheil, und das Metall für dichter halten; allein die übrigen Untersuchungen werden bald die Wahrheit zeigen. Eben dasselbe läßt sich auch in Absicht der, mit den übrigen Vergleichen verbundenen Unbequemlichkeiten sagen.

§. 327.

Diese Art, die Beschaffenheit der Geschütze zu untersuchen, ist nicht allein sicherer und wohlfeiler als die Proben; sondern hat auch noch den Nutzen, allgemein zu seyn, und sich auf Mörser, Steinmörser und Haubitzen zu erstrecken, zu deren Untersuchung man bisher noch kein zweckmäßiges Verfahren ausfindig gemacht hatte. Drey oder vier Würfe mit ihnen zu thun, und die Kammer dazu voll Pulver zu schütten, ist auf keine Weise für eine Probe zu halten, weil es ihre eigentliche Ladung ist, die man ihnen sehr oft bey dem gewöhnlichen Dienste giebt, wo das Metall aber wegen der größern Anzahl Würfe einen ganz andern Grad von Erhitzung annimmt.

V. Vergleich. d. Alt. u. Neuen Geschützes. 203

§. 328.

Ich schmeichle mir jedoch keinesweges, daß es nur allein die von mir vorgeschlagenen Mittel gebe, sich von der guten Beschaffenheit des Geschützes zu überzeugen; noch auch daß man sich ganz auf sie verlassen könne. Beides darf nur allein die Erfahrung entscheiden, die man bey allen physischen Gegenständen zu Rathe ziehen muß. Um hier Fortschritte zu machen, muß man thätig seyn, und sich nicht mit einem ruhigen Fortwandeln auf dem einmal betretenen Pfade begnügen.

V. Vergleichung des sogenannten Reglements- mässigen Geschützes mit dem Neuen, jetzt eingeführten.

§. 329.

Die Vergleichung unseres alten Geschützes mit dem gegenwärtigen hat bloß die Absicht: die Vortheile und Mängel des Einen wie des Andern an den Tag zu legen, damit man mit einigem Grunde, und vorzüglich ohne die, den Anhängern des einen oder des andern Systems so gewöhnliche Parteilichkeit darüber urtheilen kann. Es ist dabey keinesweges meine Absicht, mich auf alle Punkte des darüber entstandenen Streites einzulassen, sondern ich werde bloß das Wichtigste, und besonders das Gießen, massiv oder über den Kern, untersuchen.

§. 330.

Der volle oder massive Guss ist keine neue Erfindung; man hat diese Art zu gießen längst gekannt und ausgeübt, ist aber auch wieder davon abgegangen. Es läßt sich jedoch nicht mit Gewissheit bestimmen, ob es wegen der damit verbundenen Mängel geschehen; oder weil die damalige Bohrmaschine nicht die Vollendung der jetzigen hatte; oder auch weil die

Zusammenfassung und Lösung des Problems schlecht war. Wenn es nun unsicht ist, eine Wirkung, die durch verschiedene Ursachen hervorgerufen seyn kann, einer einzigen beyzumessen; darf man auch den Vollen Gals nicht verwerfen, weil er unter andern Umständen fehlerhaft ausfiel, wenn man auch demselben übrigens richtig verfuhr und urtheilte. Zu einer richtigen Entscheidung über die Nutzbarkeit des massigen Geschüts, läst sich aus obigem gar nichts folgern; sondern man muß sich ganz allein an die Beobachtung und Untersuchung des neuen Geschützes halten.

§. 331.

Als den wichtigsten Fehler wirft man dem massiggegoßenem Geschütz die geringere Härte seiner Seele vor, weshalb diese von den geschossenen Körpern sehr angegriffen und angegriffen wird, daher dieses Geschütz viel weniger dauerhaft ist, als das über dem Kern gegossene.

§. 332.

Es ist ausgemacht, daß ein vollgegoßenes Geschütz eine weichere Seele hat, als ein hohlgegoßenes; weil man allgemein bemerkt: daß Körper, die nach dem Schmelzen wieder erkalten und gerinnen, an ihrer Oberfläche härter und dichter werden, weil sie durch die unmittelbare Berührung der Luft oder eines andern kalten Körpers eine Art von Rinde bekommen. Man nimmt die nämliche Eigenschaft auch bey dem Abdrücken des Geschützes wahr, wo das Metall nicht ohne einigen Widerstand sich dieser Rinde berauben läßt. Allein, es sind bis jetzt noch keine vergleichenden Proben angestellt worden, um den aus der größern Weichheit der Seele für die Dauer des Geschützes entstehenden Nachtheil genau zu bestimmen. Die in und außerhalb Spanien gemachten vielen Versuche sind nur Beziehungswelle für solche zu halten, und können keines-

weges entscheidend genannt werden, indem die Vertheidiger beider Systeme sie als ihrer Meinung günstig betrachten und anführen.

§. 333.

Jene Proben waren überdieses noch darin mangelhaft, daß man sie nicht mit Geschützen anstellte, die nur allein in dem streitigen Punkte verschieden waren, zu dessen Aufklärung sie dienen sollten. Um vollgegossene Kanonen mit hohlgegossenen in Absicht ihres Widerstandes zu vergleichen, hätten beide von einerley Metall, in einem und ebendenselben Ofen und zu gleicher Zeit gegossen seyn müssen. Bey den mir bekannt gewordenen Vergleichungsversuchen hingegen scheint man es vielmehr darauf angefangen zu haben, die Sache noch mehr zu verwirren. Man hat das Metall auf verschiedene Weise gereinigt und bearbeitet, und die verlornen Köpfe sind einander durchaus unähnlich gewesen. Da sich nun nichts bestimmtes daraus folgern läßt, werde ich mit Vorbeygehung dieser Proben nur diejenigen erwähnen, die eher einige Aufklärung zu geben im Stande sind.

§. 334.

Sehr günstig für das vollgegossene Geschütz fiel die 1740 in Frankreich angestellte Probe aus, von der Dulaquaget: „In diesem Jahre wurden mit zwey hier gegossenen Kanonen Proben angestellt, deren Beschreibung dem Publikum nicht unwillkommen seyn wird. „Aus jeder geschahen mit großer Geschwindigkeit über 1500 Schüsse mit $\frac{1}{4}$ und halbkugelschwerer Ladung. „Ich hatte die Neugierde, sie mit anzusehen, und muß zu meinem eignen Erstaunen versichern: daß beide Kanonen in so gutem Zustande blieben, als ob sie gar nicht gebraucht worden wären. Ihr Rohr hatte keine Furchen, ihre Mündung war gleich, und nicht verbogen, und die Seele vollkommen glatt; das Zündloch

„der einen war fast gar nicht angebrannt, das Zündloch der andern war es nur wenig, so daß sie noch brauchbar blieb; und der Stückgießer wird sich wenigstens für noch einmal soviel Schüsse verbürget haben.“

§. 335.

Obigem widerspricht jedoch zum Theil der Herr von St. Auban, indem er sagt: „Es wurde mit den beiden Vierundzwanzigpfündern (nach der Verordnung 36 Tage lang gefeuert, und geschahen täglich 40, 50, und 70 Schüsse, so daß jede Kanonin allem über 1500 Schüsse that. Am neunten Tage hatte sich bey der einen das Zündloch bis auf 26 Linien erweitert; es ward daher ein neues Zündloch eingesetzt, das die Fortsetzung der Probe aushielt, ohne wieder anzubrennen. Man muß hierbey bemerken: daß des Nachts nicht gefeuert ward, wodurch die Kanonen auskühlten und das Metall seine Festigkeit und Dichtigkeit behielt, die es durch eine grössere Erhitzung verloren haben würde, wenn Tag und Nacht gefeuert worden wäre.“

Man siehet hieraus: daß die probirten Kanonen keinesweges mit großer Geschwindigkeit feuerten; ein sehr wesentlicher Umstand, weil es auf den Beweis ihrer guten Beschaffenheit ankommt! Eben so zweifelhaft wird die Sache dadurch, daß sich bloß das Eine Zündloch ein wenig erweitert haben soll. Doch ist es wohl möglich, daß Dülacq nichts von dem eingesetzten Zündloche wußte, und daher von dem andern redet. Dem sey nun, wie ihm wolle; nach St. Auban's Erläuterung ist diese Probe keinesweges zum Vortheil der massivgegossenen Kanonen entscheidend.

§. 336.

Ueberzeugender ist die im Jahr 1782 zu Sevilien ebenfalls mit 2 massivgegossenen Vierundzwanzigpfündern angestellte Probe, wo das Kupfer zu dem einen mit Steinkohlen, das zu dem andern hingegen mit Holz-

V. Vergleich. des Alt. u. Neuen Geschützes. 207

kohlen gargemacht war, und wo man untersuchen wollte, welches von beiden am dauerhaftesten sey? Es wurden in dieser Absicht aus jeder der beiden Kanonen 5124 Schüsse gethan, wie man aus der beifolgenden Tafel mit mehrerem siehet.

Tafel
des zu Sevilien im Jahre 1782 mit zwey maß-
siggegoffenen 24pfündigen Kanonen
gehaltenen Probe - Schießens.

Jeder Schuß enthielt Pul- ver; Pfund:	Zahl der Tage, wo man sich dieser La- dung be- dient.	Jeden Tag geschahen mit dersel- ben Schüsse:	Summa der Schüsse wäh- rend der in der 2ten Ko- lumne aus- gedrückten Tage:
16. und 12.	1.	2. und 3.	5.
9. - -	1.	- 12. -	12.
9. - -	4.	- 80. -	320.
8. - -	7.	- 80. -	560.
9. - -	3.	- 70. -	210.
9. - -	1.	- 53. -	53.
8. - -	1.	- 40. -	40.
9. - -	1.	- 7. -	7.
9. - -	1.	- 93. -	93.
9. - -	19.	- 100. -	1900.
8. - -	19.	- 100. -	1900.
9. - -	3.	- 8. -	24.
Ueberhaupt geschahen in 61 Tagen 5124 Schüsse.			

§. 337.

An den Tagen, wo das Feuer am stärksten war, ließe man die Kanonen nach jeden 15, 20 bis 25 Schüssen abkühlen und $\frac{1}{2}$ Stunde, einige male auch $\frac{1}{2}$ Stunde ru-

hen. Die bey dem Gufs eingesetzten kupfernen Zündlöcher hielten bey der einen Kanone 2000 und bey der andern 1700 Schüsse aus. Sie wurden hierauf erneuert, und dauerten fast bis zu Ende; denn blos zu den 16 letzten Schüssen mußten abermals neue Zündlöcher eingeschraubt werden.

§. 338.

Man hatte zwar bey dieser Probe die Absicht: die verschiedene Dauerhaftigkeit des mit Steinkohlen und des mit Holzkohlen bereiteten Stückmetalles zu vergleichen; es liefs sich jedoch nichts daraus schliessen, weil beide Kanonen noch in gutem Stande waren, und fähig schienen, ein zweytes eben so heftiges Feuer auszuhalten. Blos die Oberfläche der Seelen war, vorzüglich hinten in der Kammer, sehr rauh und uneben, und ihre Mündung hatte sich ungefähr 3 Linien erweitert; denn der senkrechte Durchmesser der mit Steinkohlen bereiteten überstieg den Kaliber um $3\frac{1}{4}$, und der horizontale Durchmesser um $2\frac{1}{2}$ Linien. Bey der andern war der senkrechte Durchmesser 3 Linien und der horizontale $2\frac{1}{2}$ Linien gröfser geworden.

§. 339.

Diese Probe scheint in Absicht der Zahl der Schüsse die stärkste zu seyn, die noch je ein Geschütz ausgestanden. Zwar hat man sich keiner grössern Ladungen, als gewöhnlich, bedienet; hat täglich nun soviel Schüsse gethan, als nach der Angabe der Kriegsschriftsteller in einer Belagerung zu geschehen pflegen; und hat die Kanonen mit der gröfsten Sorgfalt wieder abgekühlt; deshalb kann auch diese Probe keinen besondern Beweis der Dauerhaftigkeit dieser Kanonen abgeben. Demungeachtet läfst sich nicht ohne Grund daraus folgern, dafs sie von sehr guter Beschaffenheit sind, und dafs der massive Gufs keinesweges als ihrer Brauchbarkeit nachtheilig anzusehen sey.

§. 340.

§. 340.

Jener Schluss ist um so richtiger, da man bey der Blokade und Belagerung von Gibraltar gesehen hat, daß mehrere massivgegossene Kanonen viele Tage hinter einander 60 und mehr Schüsse gegen die Festung gethan haben. Die auf den Schanzen und Batterien der Linien stehenden wurden dabey mit 12, ja einige male mit 16 Pfund Pulver geladen, und 10, 12 bis 19 Grad eleviret, ohne daß man oft daran dachte, sie abzukühlen.

§. 341.

Gegen diese Beweise der Dauerhaftigkeit unseres jetzigen, massivgegossenen Geschützes wird von der Gegenpartey der geringe Widerstand ähnlicher Kanonen bey verschiedenen zur Vergleichung angestellten Proben eingewendet; auch daß einige bey verschiedenen Gelegenheiten selbst durch einen sehr kurzen Gebrauch untüchtig wurden, obschon ihre Zündlöcher noch vollkommen gut, und nicht im Geringsten ausgebrannt waren.

§. 342.

Da aber keine darauf abzweckenden Versuche angestellt worden sind, worin eigentlich das Widersprechende mit jenen Beobachtungen bestehe: daß die massivgegossenen Kanonen dauerhaft genug sind? läßt sich auch nicht darüber entscheiden. Ich werde daher blos einige Muthmassungen wagen, um den scheinbaren Widerspruch zu heben.

§. 343.

Es ist erstens schon genug, wenn Eine massivgegossene Kanone hinlänglichen Widerstand zeigt, und ihre Dienste leistet; man darf dann die schlechte Beschaffenheit der übrigen Kanonen von derselben Gattung nicht diesem Umstande beymessen, weil durch tausend andere Dinge die größte Verschiedenheit hervor gebracht werden kann. Obschon man daher in verschiedenen Stückgießereyen beobachtet hat: daß verhältniß-

mässig mehr massivgegossene als andere Kanonen unbrauchbar geworden sind; scheint doch daraus nur zu folgen: daß eine grössere Menge der erstern von schlechter Beschaffenheit war. Theils weil diese nicht hinlänglich durch die Proben des neuen Geschützes erwiesen ist; theils weil bey andern Gelegenheiten die über den Kern gegossenen Kanonen derselben; Gattung ebenfalls ihre schlechte Beschaffenheit zu erkennen gaben.

§. 344.

Massivgegossene Kanonen können zweytens, mehr oder doch wenigstens eben so viel Widerstand leisten, als die über den Kern gegossenen, weil sie von reinerem und besserem Metall sind, ob sie gleich wegen der geringern Härte ihrer Seele und aus Mangel der schon oben angeführten Rinde geneigter sind, durch das Anschlagen der Kugeln beschädiget und unbrauchbar gemacht zu werden. Dieser Nachtheil wird grösser, wenn die Kugeln viel Spielraum haben, ungleich oder von sprödem Eisen sind, und nicht zwischen zwey starken Vorschlägen von aufgedrehetem Tauwerk (Kalefate) fest sitzen. Dies ist deswegen sehr wahrscheinlich, weil man sich immer aus Noth sehr verschiedener, und lange vorher wegen ihrer Ungleichheit, zu vielen Spielraumes und Zerbrechlichkeit, verworfener Kugeln bedienen mußte, wenn der geringe Widerstand der massivgegossenen Kanonen ganz vorzüglich bemerkt ward. Hierzu kommt: daß man bey Untersuchung der unbrauchbar gewordenen Kanonen gefunden hat, daß ihre Untüchtigkeit allezeit durch das Reiben und Anschlagen der Kugeln und durch die abgesprungenen Stücken derselben hervorgebracht worden war.

§. 345.

Es ist nicht zu läugnen, daß es an eigentlichen Beweisen gegen die, den massivgegossenen Kanonen beygemessene Geschmeidigkeit oder zu geringe Härte feh-

V. Vergleich. des Alt. u. Neuen Geschützes. 211

let. Allein, die mit ihnen angestellten, oben beschriebenen Proben zu Sevilien, und ihre Dauerhaftigkeit bey Gibraltar beweisen zur Genüge: dafs die grössere Weichheit des die Seele einschliessenden Metalles, nur dann ein wirklicher Fehler seyn kann, wenn man Kugeln von sehr schlechter Beschaffenheit hat, die auch ohne diesen Umstand verworfen werden sollten, weil man mit ihnen auf keine Richtigkeit der Schüsse rechnen kann.

§. 346.

Drittens kann die jetzige Art zu giessen auch ohne Beziehung auf den hier abgehandelten Gegenstand mangelhaft seyn. Zu dem Gufs einer Kanone wird fast das Doppelte des dazu eigentlich nöthigen Metalles angewendet, weil ein Theil im Ofen und im Gerinne zurückbleibet, der verlorne Kopf ein Ansehnliches beträgt, und auf der Bohrmaschine und Drehbank ebenfalls ein Theil abgeht. Um nun diese Abgänge nicht zu verlieren, werden sie zu wiederholten malen eingeschmolzen, und kein Stückgiefser, er sey auch noch so geschickt, wird die daraus entstehende Metallmischung bestimmen können.

§. 347.

So wie ein Metall zu dem Grade von Reinigkeit und Vollkommenheit gelangt, den es durch die Wirkung des Feuers nur erlangen kann; wird es bekanntlich durch jede fernere Bearbeitung aufgelöst, und ein Theil seiner Beständigkeit vernichtet. Bey dem Stückmetall tritt noch der besondere Nachtheil ein, dafs die zu dem Schmelzen desselben erforderliche Hitze einen grossen Theil des darin enthaltenen Zinnes verkalcht und zerstört. Zwar sucht man bey dem Giessen durch eine gewisse Menge hinzugesetzten Zinnes dem abzuhelpen, welches man das Metall anfrischen nennt; dies kann jedoch unmöglich mit Genauigkeit und Bestimmtheit geschehen, weil man nicht weifs, wie viele male

ein Theil der in den Ofen eingesetzten Metallreste umgeschmolzen worden ist. Ein verlornen Kopf bestehet zum Beyspiel aus neuem und altem Metall, das theils einmal, theils zweymal, und so in einem fortgehenden Verhältnisse, dessen Ende man durchaus nicht wissen kann, umgeschmolzen wurde. Man darf sich daher nie versprechen, daß die aus einem großen Theile solchen Metalles gegossene Kanonen gleichförmig ausfallen und gleichen Widerstand leisten werden. Diesem Fehler ist unterdessen jetzt in gewissem Betracht abgeholfen worden, denn der Graf von Lacy hat aus Vorsicht befohlen, die verlornen Köpfe nicht mehr als viermal einzuschmelzen.

§. 348.

Ich muß hier anmerken: daß die oben erwähnten Kanonen, die 5124 Schüsse aushielten, durchaus von neuen Metall-Scheiben gegossen waren; ein Beweis: daß der ungleiche Widerstand massivgegoßener Kanonen sehr füglich auch der im vorigen §. angegebenen Ursache beygemessen werden kann.

§. 349.

Angenommen: man habe hinreichenden Grund zu glauben, daß die massivgegoßenen Kanonen wegen der größern Weichheit ihrer Seele einen geringern Widerstand leisten als die über den Kern gegossenen; so scheint aus allem Vorigem zu folgen: daß man ganz von dem massiven Guss abgehen und sich des Kernes bedienen müsse, da jener überdieses auch mehr Metall erfordert, als letzterer. Der Schluss würde richtig seyn, wenn die über den Kern gegossenen Kanon nicht zwey, nur ihnen eigenthümliche, Mängel hätten: Gruben und Risse in der Seele zu bekommen; und kein richtiges Centrum oder das Metall nicht gleich um die Seele herum vertheilt zu haben, woraus dann bey der Richtung Fehler entstehen.

V. Vergleich. des Alt. u. Neuen Geschützes. 213

§. 350.

Setzt man nun die andern minder wichtigen Vorzüge und Nachtheile der massiv- und der hohlgegossenen Kanonen bey Seite; schränkt sich die Auflösung der Frage über den Vorzug der einen oder der andern bloß darauf ein: ob es besser sey, eine Armee mit Geschütz von erprobter Dauerhaftigkeit, aber dagegen ungewisser Richtung und von unermesslicher Kostbarkeit zu versehen, weil wegen der vielen Gruben oft von zehn Kanonen nur Eine gutgethan werden kann? Oder ob man ihr lieber wohlfeilere Kanonen geben will, die besser und genauer Schußlinie halten? Letzteres ist in vielen Fällen von der größten Wichtigkeit, wo vier Schüsse mehr Wirkung thun als zwanzig andere, aufs Ungefähr abgeschossene.

§. 351.

So wichtig auch diese Frage immer ist, scheint doch ihre Entscheidung für jetzt unnütz zu seyn, da es vielmehr darauf ankommt, Untersuchungen anzustellen, durch welche Mittel man es dahin bringen kann, daß entweder die vollgegossenen Kanonen dauerhafter werden, oder die hohlgegossenen richtiger Schußlinie halten und weniger Gallen bekommen.

§. 352.

Die erstere Absicht wird man wahrscheinlich dadurch erreichen, daß man für bessere Kugeln sorgt, die so wenig als möglich Spielraum haben; es ist zu dem Ende besser, sie unter einem Dache, als unter freyem Himmel, wie gewöhnlich, aufzuhäufen. Die daraus entspringenden Vortheile werden den Aufwand hinlänglich vergüten; die Kugeln werden nicht mehr verderben, und an Gewicht und GröÙe abnehmen. Sie werden folglich die Kanonen nicht beschädigen; ihre Schüsse werden gewisser seyn und besser eindrin-

gen. Und werden mithin eine gewisse Verbesserung

§ 353.

Bei jeder Welle ist zu erinnern: in wie fern Kanonen, aus Metall aus einem weit geschmiedeten Stück, u. ausser ihres Widerstandes sich von andern unterscheiden, sey eben der Tadel ihres Metalls keine so weit eingeschrieben worden. Aus dem Besondere ergiebt sich dann zugleich die Einrichtung des Geschützes. Denn man: daß es hier aus einem Metall gegossen werden kann die andern weit überlegen, kann man in allen Umständen so verfertigen, das übrigbleibende Geschützstück aber zerlegen, damit die Abgänge beseitigt und die zu großen Kosten vermieden werden.

§ 354.

Um endlich versichert zu seyn, daß die gegossenen Kanonen von gleicher Beschaffenheit sind; müßten sie mit den schon, probirten auf, eine befriedigendere Weise, als bisher, verglichen werden. Man sehe darüber die vorige Nummer.

§. 355.

Könnte man es durch alles dies nicht dahin bringen, dem mäßiggegossenen Geschütz eine erwiesene Dauerhaftigkeit zu verschaffen; müßte man das hohlgegossene Geschütz von den ihm eignen Mängeln zu befreyen suchen, daß es viel Gruben in der Seele, und diese nicht genau im Mittelpunkte zu haben pflegt.

§. 356.

Der erste Fehler hat seinen Ursprung in den Dünsten, welche die eigenthümliche Hitze des Metalles aus der Kernstange oder dem Mantel derselben treibt, die, da sie keinen freyen Ausweg finden, sich zwischen das Metall und den Körper setzen, von dem sie entstehen, daß Jones sich nicht überall genau an die Form legen kann. Die Unrichtigkeit der Axe der Seele aber kommt

daher, daß man den Kern nicht hinlänglich im Mittelpunkt der Form befestigen kann, wodurch er von dem einströmenden Metall auf die eine oder die andere Seite gedrückt wird. Ausser dem in Rücksicht der genauen Richtung hieraus entspringenden Nachtheile, haben die hohlgegossenen Kanonen noch den: daß, wenn der Bohrer zu dem Reinmachen der Seele nicht recht fest ist, und eine durchaus gleichförmige Bewegung hat, Bohrreifen entstehen, welche an einigen Orten den Kaliber vergrößern und die Schüsse noch ungewisser machen. Dem würde jedoch durch den Gebrauch der jetzt üblichen Bohrmaschine abzuhelpen seyn.

§. 357.

Schwerer sind unstreitig die andern beiden Fehler zu heben, obschon man auf der andern Seite gestehen muß, daß immer nicht die zweckmässigsten Mittel dazu angewendet wurden. Das Gießwesen aber war gewöhnlich Pächtern oder unwissenden Stückgießern überlassen. Kein Offizier wachte über die Arbeiten, sondern hatte bloß die Untersuchung des Geschützes über sich.

§. 358.

Herr Bosc de Antic behauptet in einem, in die Memoiren der Akademie der Wissenschaften eingerückten Aufsatze: er habe die Ursache der Fehler in den Seelen der Geschütze, und die Mittel dagegen gefunden. Er sagt unter andern: „Sollte denn der Kern nicht dergestalt in der Form zu setzen und zu befestigen möglich seyn, daß ihn der Stofs des einfließenden Metalls auf keine Weise verrücken kann? Es scheint dies keine, durch den Zusammenfluß vieler Umstände unmöglich gemachte Sache zu seyn, und ein geschickter Arbeiter wird keine großen Schwierigkeiten dabey finden.“

§. 359.

Ich fahre fort, diesem Schriftsteller zu folgen, indem er von der Art handelt, bey den über den Kern gegossenen Kanonen die Gallen zu vermeiden, die so häufig sind, daßs blos deswegen bey der Untersuchung zuweilen von 20 Kanonen nur zwey gutgethan wurden. Alle Materialien, woraus die Formen und die Formkerne verfertigt werden, haben die Eigenschaft: durch die Wirkung des Feuers ein elastisches Fluidum zu erzeugen. Vorzüglich thut dies der, mit Salz geschwängerte Leimen, und man sieht deswegen bey dem Gießen des Geschützes einen dichten Rauch aus den Mundlöchern der Formen emporsteigen. Wenn man daher die Formen in einem, dem flüssigen Metall ähnlichen Grade erhitzte, würde das Geschütz auch nicht die geringsten Gallen bekommen. Um sich davon zu überzeugen, ließ der erwähnte Verfasser 600 Pfund Kupfer in einem flachen Tiegel von 36 Zoll Länge und 22 Zoll Breite schmelzen, und dann durch Hinwegnehmen des Feuers darin erkalten. Die daraus entstehende Platte hatte keine einzige merkliche Grube, selbst dann nicht, als verschiedene Glasstücke darin geschmolzen waren, das bis dahin noch keine ähnliche Platte ausgehalten hatte.

§. 360.

Die Formenkerne, über welche die Seele geformet wird, müssen demnach so zubereitet werden, daßs das flüssige Metall sie nicht verändert, und keine Dünste aus ihnen hervortreibt. Pferdemist und Kühhaare sind hier ganz wegzulassen, da sie nur zu Verhinderung des Aufreißens dienen — das auch wohl durch andere zweckmäßige Mittel zu bewirken seyn würde, — zugleich aber den Nachtheil haben, die innige Verbindung des Leimens unter sich zu erschweren, und ein außerordentliches Feuer erfordern, wenn das Ausdehbare und Verbrennliche herausgetrieben werden soll.

§. 361.

Die Kerne werden deshalb aus bloßem Leimen gefertigt, den man vorher zu wiederholten malen gewaschen hat, um alles Salzige und Fette hinwegzubringen. Er wird hierauf getrocknet, und lange bey einem hellen Feuer gebrannt; dann aber gemahlen, durch ein Sieb geschlagen, und 4 Theile von dem gebrannten Leimen mit 5 Theilen ungebranntem vermischt. Aus dieser Mischung wird ein gehörig starker Teig gemacht; weil sich der Ueberzug nicht gut machen liesse, wenn er zu stark wäre; wäre er hingegen zu flüßig, könnte der Kern aus einander fallen, würde schwer trocknen, und beträchtlichen Abgang erleiden.

§. 362.

Der Kern soll in einem hohlen Cylinder von Holz verfertigt werden, dessen Durchmesser neun Zoll größer ist, als der Kaliber des Geschützes, und in dessen Mitte ein anderer, Einen Zoll starker Cylinder, concentrisch befestiget ist. Die Höhlung, welche dieser Cylinder nach dem Brennen läßt, thut der Festigkeit des Kernes keinen Schaden; im Gegentheil erleichtert sie das Durchbrennen und verringert die Gefahr: daß er Risse bekommt. Der leere Raum zwischen beiden Cylindern wird nach und nach mit Leimen fest ausgestampft. Sind die Kerne auf diese Weise fertig; werden sie erst bey gelinder Wärme getrocknet, dann aber in einen Ofen gebracht, wo sie 8 bis 10 Tage das heftigste Feuer ausstehen müssen. Hierauf läßt man letzteres ausgehen, und verschließt die Thüren und Zuglöcher des Ofens, bis er völlig erkaltet ist. Auf diese Weise verspricht sich Herr Bosc de Antic so feste und harte Formkerne zu erhalten, daß bey dem Gießen nicht das geringste von Ihnen abgeht, noch auch sie irgend einige Dünste erzeugen können.

Es ist jedoch durchaus nöthig, über alle diese Gegenstände die Erfahrung zu Rathe zu ziehen.

§. 363.

Eben derselbe Verfasser schlägt auch verschiedene Mittel zu Verbesserung des Geschützes vor: Man solle Erstens so grosse Oefen verfertigen, daß man die darin geschmolzenen Scheiben in drey gleiche Stücken zerschneiden, und aus jedem derselben durch Abdrehen und Bohren eine 24pfündige oder andere Kanone verfertigen kann. Zweytens solle man die Formen in einem ähnlichen Heerde oder Tiegel anbringen, damit das Metall gleich in dieselben hineinfließt, so wie es nach und nach schmilzt. Endlich drittens das Geschütz zwar auf dieselbe Weise gießen, in jede Form aber den dazu gehörigen Kern einsetzen. Der Verfasser hält es für möglich, die sich hierbey zeigenden Schwierigkeiten zu überwinden; dem ungeachtet wird diese Art immer mangelhaft bleiben, da das Stückmetall nicht einfach, sondern aus Kupfer und Zinn zusammengesetzt ist, die sich nie vollkommen vereinigen, und von denen das letztere bey geringerer Hitze flüßig bleibt, und sich zum Theil verkalcht. Es ist daher keinesweges leicht, die innere und äußere Beschaffenheit der daraus kommenden Geschütze zu bestimmen, und ich glaubte blos der Vollständigkeit wegen dieser Vorschläge erwähnen zu müssen.

§. 364.

Aus der nämlichen Absicht will ich hier von der 1783 zu Sevilien angestellten Untersuchung zweyer 24pfündiger Kanonen, einer nach der alten, der andern nach der gegenwärtigen Art, Nachricht geben, die beide durch das Schiessen unbrauchbar geworden waren. Aus jeder wurden, mit ihrer Axe senkrecht, vier Stücken geschnit-

ten: das Erste am Stofs; das zweyte $6\frac{1}{2}$ Zoll vom Anfange des Mittelfstückes; das dritte 16 Zoll von den Friesen des Halsbandes; und das vierte 4 Zoll von diesen Friesen. Von allen diesen Durchschnitten wurden 4 und mehr Zoll starke Stücken genommen, um aus ihnen das Korn, die Legirung und Beschaffenheit des Metalls zu sehen. Bey Untersuchung der Scheiben der ersten Kanone, 1744 von Solano hohlgegossen, und der Merkur genannt, dessen eingesetztes und ziemlich ausgebranntes Zündloch von seinem häufigen Gebrauche zeugte, fand sich: dafs in der Ersten Scheibe das Metall dicht und ohne Höhlung war; sie hatte dabey ein gleichförmiges Korn, mit wenigen, Spuren von Zinn, dessen Abwesenheit auch die hohe Farbe zur Gnüge bewies. In dem zweyten Abschnitte bemerkte man viele Gruben von beträchtlicher Gröfse und Tiefe, welche durch das Zerfliessen des Zinnes hervorschiessen; womit sie vorher angefüllt gewesen waren. Der Bruch bestand zum Theil aus einem feinen und festen Korn, und schien blosses Kupfer zu seyn; bey einem andern Theile bemerkte man fast gar kein Korn, daher er dem Zinne glich; während ein dritter Theil zwischen den beiden andern gleichsam das Mittel hielt. In dem dritten Schnitte waren die Gruben zwar gröfser, aber in geringerer Menge; zugleich erschienen verschiedene dunkle Flecken. Zunächst an der äufsern Fläche zeigte der Bruch ein regelmässiges Metall, mit wenig Zinn; 2 bis 3 Linien tiefer hinein aber war es ein schwammiger, dunkler, glanzloser Körper. Der vierte Abschnitt war dem dritten ähnlich. Aus diesen drey letztern Durchschnitten erhellte, dafs um die Seele herum das Metall ungleich vertheilt sey. Man bemerkte zugleich zwischen dem Kränzeisen, das am Ende der Seele eingesetzt war, um den Kern festzuhalten, eine ziemlich tiefe Grube.

§. 365.

In dem Durchschnitte der 1778 durch Baron maffiv-gegossenen Kanone, die Destreza genannt, fand man: daß in dem Ersten Schnitte das Metall sehr gleich und dichte war, ohne einige Zwischenräume, ausgenommen bey der Vereinigung mit dem Zündlöche, woselbst sich 11 Unebenheiten oder Gallen fanden, deren größte 2 Linien im Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Linie Tiefe hatte. Das Korn war sehr fein und gleich, mit wenig und kleinen Spuren von Zinn. In dem zweyten Durchschnitte war nicht die geringste Höhlung oder Grube zu sehen; auf dem Bruch erschienen viele Zinnflecken, daher war auch die Farbe des Metalles ungleich. Das Korn war gröber als bey dem Ersten Schnitte, und mehr dem Ersten Schnitte der vorigen Kanone ähnlich. Das dritte Stück hatte eben so wenig eine Grube, und auf dem Bruche — der hier von der äußern Fläche genommen ward, während er bey den übrigen 3 Schnitten an die Seele stieß — fand sich nicht die geringste Spur von Zinn, auch ein feineres Korn, als bey dem vorhergehenden Schnitte, doch nicht so fein wie bey dem Ersten. An dem vierten Durchschnitte war gleichfalls keine Grube zu finden. Sein Bruch zeigte ein grobes Korn, wie am zweyten Durchschnitte, auch waren keine Zinnflecken, sondern blos einige ziemlich große dunkle Flecken zu sehen. Ueberhaupt war die Farbe des Metalles nicht so hoch, wie bey der andern Kanone; und zwischen dem Metall und dem, bey dem Guß eingesetzten Zündlöche von Kupfer war eine beträchtliche Grube.

§. 366.

Aus dieser Untersuchung folget: 1) Daß bey der alten Kanone das Metall nicht so gut gereinigt und legirt war, wie bey der neuen. 2) Durch den langen Gebrauch der alten Kanone hat das viele Feuern das, mit dem Kupfer nicht gut vereinigte Zinn geschmolzen

V. Vergleich. des Alt. u. Neuen Geschützes. 221

und verzehret; denn diese Kanone würde nicht im Stande gewesen seyn, die Proben und den langwierigen Gebrauch auszuhalten, wenn die oben bemerkten Gruben und Höhlungen gleich vom Anfange darin gewesen wären. Sie scheinen daher viel wahrscheinlicher durch die Auflösung des Zinnes entstanden, welche nach den — in Num. I. angeführten — Beobachtungen des Ritters d'Arcy die von dem entzündeten Pulver hervorgebrachte Flüssigkeit bewirkte. 3) Dafs bey den massivgegossenen Kanonen das Metall gegen die äußere Fläche feiner und gleicher ist, als zunächst der Seele; denn man sahe dies deutlich aus der Vergleichung des zweyten und dritten Durchschnittees der andern Kanone. 4) Obschon mit dieser Kanone nicht viel gefeuert worden war, wie ihr erstes, wenig ausgebranntes Zündloch bewies, hatte doch das, mit dem Kupfer nicht gut vereinigte Zinn schon angefangen, sich aufzulösen, zu schmelzen, und sich zu verkalchen, welches die schwarzen Flecken des vierten Durchschnittees zeigten, der sehr von den Kugeln ausgefurchet war, weshalb das Feuer oder die auflösende Flüssigkeit besser eindringen konnte. 5) Dafs endlich das Metall am hintern Theile der Kanone reiner, besser legiret und feiner ist, als gegen die Mündung zu, wo es immer schlechter wird.

§. 367.

Aus dieser Ursache sind auch die großen verlornen Köpfe sehr gut. Die, welche gegenwärtig unsere vierundzwanzigpfündigen Kanonen bekommen, sind cylindrisch, und wiegen 40 bis 44 Zentner. Deswegen, und wegen der bessern Reinigung des Kupfers, muß auch das Metall der massivgegossenen Kanonen von vorzüglicherer Beschaffenheit seyn, als bey den alten, deren verlorne Köpfe 28 bis 30 Zentner wogen, und nur halb so hoch waren, als die jetzigen, denn sie erweiterten

sich richtertüchtig, und drücken daher auch weniger auf das innere Metall.

§. 368.

Nach allem dem, was hier gesagt worden, läßt sich leicht einsehen: daß die Frage über den Vorrang der massiv- oder höhlgegoßenen Kanonen noch unentschieden ist, wenn man besonders die Zahl und das Ansehen der Lobredner der einen wie der andern Art in Anschlag bringt. Bey aller Unparteylichkeit, die ich mir zum Gesetze gemacht habe, muß ich jedoch bekennen: daß die genaue Richtung der massivgegoßenen Kanonen äußerst schätzbar ist, und um jeden Preis erhoben zu werden verdient; denn das Geschütz kann doch gewiß keinen größern Fehler haben, als die Ungewißheit seiner Schüsse.

§. 369.

Wenn ich dem ungeachtet nicht zu bestimmen wage: ob es besser sey, die Kanonen massiv oder hohl zu gießen? um nicht parteyisch zu scheinen; verhält sich's doch nicht so in Absicht der Mörser und Haubitzen. Diese massiv zu gießen, scheint auf keine Weise nützlich. Will man sich davon überzeugen, darf man nur Hrn. Condray, den größten Lobredner des neuern Geschützes, nachlesen. »Eine der wichtigsten Veränderungen,« sagt er, »die man im Gießwesen — doch nur in Absicht der Mörser — gemacht hat; ist, sie über den Kern zu gießen.

§. 370.

»Sie wurden bekanntlich eine Zeit lang eben so, wie die Kanonen, gegossen, und man that dieses, weil die »Axe der Seele nie gerade ausfallen konnte, wenn sie »durch den Kern bestimmt ward, der nicht vermögend »war, beym Guß den Stoß des Metalles zu ertragen; »ohne sich beträchtlich zu verrücken.

§. 371.

»Dieser in Rücksicht langer Geschütze richtige Satz, verdient jedoch bey den Mörfern, deren Seele nur kurz ist, fast gar keine Aufmerksamkeit. Man befolgte ihn unterdessen hier, wie bey den Kanonen, ohne zu untersuchen: ob der daraus entspringende geringe Vortheil nicht einen andern, beträchtlichern Nachtheil mit sich führte?

§. 372.

»Als man aber dieses bey den, mit Mörfern von großem Kaliber, angestellten Proben wahrnahm, ist man von jenem Verfahren abgegangen. Man fand nämlich bey genauer Untersuchung verschiedener Mörser nach dem Feuern allezeit: daß im Mittelpunkte des Mörsers, vorzüglich in der Kammer, das ganze dem Kupfer zugesetzte Zinn zusammengefloßen war. Hier schmolz es in der Folge und liefs nach einigen Schüssen beträchtliche Höhlungen zurück.

§. 373.

»Man hat hieraus mit Recht geschlossen, daß das Zinn, welches nothwendig länger im Fluß bleibt, als das Kupfer, durch dieses Metall von der äußern Fläche, wo es zuerst anfängt, zu gerinnen, gegen den Mittelpunkt des Geschützes zusammengepreßt wird.

§. 374.

»Da zugleich diese Erscheinung sich um so mehr offenbaren muß, je größer die geschmolzene Masse ist; zog man die Folge daraus: daß die Kanonen in dieser Rücksicht weniger leiden müssen, als die Mörser; daß letzter hingegen, über den Kern gegossen, den durch Vereinigung des Zinnes in der Mitte erzeugten Zufällen nicht mehr in dem Maasse ausgesetzt seyn würde, als vorher. Die Erfahrung hat dieses auch bestätigt.

§. 371.

Dem Grundsatz dieses Schußfahrs kann man auch nach dem größten Abgang an Metall beytügen, welches zu Ausfüllung der Seele des Mörzers erfordert wird; wie nicht weniger die größere Weichheit des Bleies bey dem nöthigen Guß, wo oft schon durch die wenigen Probewürfe Ruckeln und Gucken entsteht.

§. 372.

Nicht minder wird der neuen Art zu prüfen das äußerliche Abrechen als ein Fehler ausgerechnet, weil die Gefchütze dadurch des reitzten und dünnern Metalls an der Oberflächte beraubt würden; weil es Gelegenheit gebe, äußerliche Mängel durch Hämmern zu verbergen; und weil auch die vermehrte Stärke des Metalls, um die Gefchütze auszuheben zu können, auch die vom Zinn herrührenden Nachtheile vergrößert würden. Hierauf antworten die Vertheidiger der neuen Art: Wenn man auch ein Gefchütz in einer dünnern Haut gehüllet voraussetzt, wird diese doch nicht verhindern, daß ersteres nicht zerbricht oder in Stücke springt, wie die Kanone vom Gießeyen. Beisthet hingegen der eingeschlossene Körper aus weichen Lagen, genügt sich über einander zu rollen oder zusammen zu schieben, wie das Kupfer; wird auch die dünnere Haut nicht jenes Aufrollen der Lagen und das Untüchtigwerden des Gefchützes nicht verhindern. Da nun die Erfahrung lehret: daß die metallenen Kanonen in der Seele anfangen unbrauchbar zu werden, und ihre richtige Schußlinie verlieren, ehe noch äußerlich die geringste Spur von Zertörung erscheint; ist es auch in Ansehung ihrer Dauer gleichgültig, ob die äußere Rinde herunter kommt, oder nicht, weil sie doch die erforderliche Härte besitzen. Eben so wenig verdient der zweyte Punkt einige Rücksicht, indem die Hammerschläge auch

dann

dem sorglosesten Offizier nicht entgehen können; ja in unsern Gießereyen findet dieser Einwurf gar nicht statt, weil hier niemand einigen Vorthail davon hat, die Mängel zu verbergen. Dem dritten Punkte endlich läßt sich entgegensetzen: daß Stücken von größerem Kaliber, die folglich mehr Zinn enthielten, dauerhafter befunden wurden, als kleinere. Wären aber auch diese und mehrere andere Unbequemlichkeiten wirklich gegründet, ist es doch besser, sie zu dulden, als die Leichtigkeit zu entbehren: durch das Abdrehen der Geschütze die Beschaffenheit des Gusses zu erkennen; so lange sich wenigstens nicht ein anderes eben so gutes Mittel dazu findet *).

§. 377.

Es findet sich noch ein anderer Unterschied zwischen dem alten und dem neuen Geschütz, der darin besteht: daß man ehemals das Zündloch bloß in das Metall bohrte, und erst wenn es ausgebrannt war, ein anderes von geschmiedetem Eisen einsetzte. Jetzt wird im Gegentheil gleich ein starkes Stück Kupfer in die Form gesetzt, und in dieses das Zündloch gebohret. Beides scheint jedoch seine Nachtheile zu haben; denn 1) brennt das bloß in das Metall gebohrte Zündloch zu bald aus, und das Geschütz wird so lange unbrauchbar, bis man ein neues Zündloch einsetzet, das aber auf einer Batterie langweilig und schwierig ist. Gegen die zweyte Art läßt sich noch mehr einwenden; denn das heiße Metall verbindet sich nie genugsam mit dem kalten Kupfer, sondern es entstehen bey ihrer Zusammensetzung allezeit Blasen und Höhlen. Jede derselben aber, die sich inwendig befindet, macht nach

*) Wichtiger ist der hier nicht angegebene Vorthail des Abdrehens, die Kanonen dadurch äußerlich vollkommen rund zu machen, und so die Axe der Seele genau in den Mittelpunkt des Rohres zu bringen. Anm. d. Ueb.

wenig Schüssen eine große Grube entstehen. Beides hat sich bey der vorher angeführten Untersuchung der massivgegossenen Kanone bestätigt. Wir wollen sogleich sehen, was Hr. Coudray in seiner Neuen Artillerie über diesen Gegenstand sagt.

§. 378.

»Die Erfahrung hat bey dem Gießen der Kanonen und der Mörser noch einen andern Unterschied gemacht. Bey beiden wurden nämlich Zündlöcher von geschmiedetem Kupfer eingesetzt, die in den Formen dahin zu stehen kamen, wo sie nach dem Guss sich befinden sollten; damit man dann das Zündloch durch eine festere Masse, als das bloße Stückmetall, einbohren konnte.

§. 379.

»Man hat jedoch beym Gebrauch bemerkt: daß diese eingesetzten Stücke sich verschoben, ja auch ganz oder zum Theil schmolzen, so daß bey den mehresten Kanonen nur ein kleiner Theil des Zündloches durch das geschmiedete Kupfer, der übrige größere aber bloß durch das Metall gieng. Hier brannte daher auch das Zündloch sehr bald aus, und konnte nur einen sehr unbedeutenden Widerstand leisten.

§. 380.

»Da hierauf vorgeschlagen ward, anstatt jener Zündlöcher andere, von eben derselben Materie (von geschmiedetem Kupfer) kalt einzuschrauben; da sich auch die Güte dieses Vorschlages, durch Proben mit solchen Kanonen angestellt, bestätigte, ward er in Absicht der letztern angenommen.

§. 381.

»Zwar hätte man aus denselben Gründen ein gleiches auch bey den Mörsern für vorthailhaft halten sollen. Allein, so wahrscheinlich es schien, ward es doch bey den zu Strasburg angestellten Proben durch

»die Erfahrung widerleget; und man hat dem zu folge
»festgesetzt: daß bey den Mörsern die Zündlöcher im
»Guss eingesetzt werden sollen. Da die Mörser über
»den Kern gegossen werden, ist auch die Menge des
»Metalls nicht so groß, wie bey den Kanonen, die man
»fortdauerd massiv gießt. Die Zündlöcher haben daher
»bey jenen einen geringern Grad von Hitze eine kür-
»zere Zeit lang auszustehen, daß man das Schmelzen
»nicht so leicht zu befürchten hat.«

§. 382.

Wenn es nun am zweckmäßigsten ist, die Zündlö-
cher kalt in die Kanonen einzusetzen, fragt sich nun:
ob man sie von gegossenem oder von geschlagenem Ku-
pfer, oder von geschmiedetem Eisen machen solle?
Von Kupfer gegossen, sind sie am wenigsten dauerhaft;
überdies pflegen sie gewöhnlich beträchtliche Gruben
zu haben. Von geschlagenem Kupfer sind sie ungleich
besser und eben so gut, oder noch dauerhafter, als die
eisernen, wenn besonders letzteres Metall, wie gewöhn-
lich, nicht von außerordentlich guter Beschaffenheit ist.
Da nächstdem das Kupfer mit dem Metall selbst gleich-
artiger, und der Verderbung durch den Rost nicht so
unterworfen ist, soheint es am sichersten, sich der dar-
aus verfertigten Zündlöcher zu bedienen. Es ist daher
durch eine königliche Verordnung festgesetzt: daß die
Zündlöcher von Eisen blos im Nothfall genommen wer-
den sollen.

§. 383.

Als einen Grund gegen die Feldkanonen der neuen
Art führt man auch die Stellung ihrer Schildzapfen und
die Verstärkung oder die Stossscheiben der letztern
an. Nach der alten Art stand die Axe der Schildzapfen
 $\frac{1}{2}$ Kaliber unterhalb der Mittellinie des Rohres, gegen-
wärtig aber ist sie nur um 2 bis 3 Linien tiefer, zugleich
sind die Schildzapfen nach dem Rohre zu durch die

Stoßscheiben verstärkt. Diese bilden zwey gleiche Flächen, vermittelt deren das Rohr zwischen den Laffettenwänden fest lieget, daß es weder seine richtige Lage zwischen ihnen verlieret, noch sie durch das Uebergewicht beschädiget.

§. 384

Um die Vortheile und Nachtheile der neuen Stellung der Schildzapfen zu vergleichen, muß man erwägen:

- 1) Wenn die Axe der Schildzapfen mit der Seelenaxe des Rohres in einerley Höhe ist, und sie durchschneidet, wird beym Rückstoß in der Richtung der Seelenaxe das Rohr weder springen noch auf den Ruheriegel stoßen, weil sein Anstützungspunkt sich auf ebender selben Fläche befindet.
- 2) Stehen die Schildzapfen mit ihrer Mitte über der Axe der Seele, wird das Bodenstück — anstatt auf den Ruhe- oder Richtriegel zu drücken, — sich erheben; mit um so größserer Kraft, je weiter die Entfernung beider Axen ist, weil das Rohr unter diesen Umständen ein Pendul vorstellt.
- 3) Befindet sich im Gegentheil die Mitte der Schildzapfen unterhalb der Axe der Seele, wird das Bodenstück auch desto stärker auf die Sohldiele oder die Richtkeile drücken, dann wird es durch die Rückwirkung der nämlichen Kraft in die Höhe springen, daß in diesem Falle das Rohr einen umgekehrten Pendul bildet.

Hieraus ist klar: daß im zweyten und dritten Falle ein Theil der, den Rückstoß hervorbringenden Kraft gegen das Rohr wirkt, und dasselbe zu biegen sucht, während sie zugleich den Rücklauf verkleinert. Die Vertheidiger beiderley Arten die Schildzapfen zu stellen finden daher hierin einen Grund, ihre Meinung zu behaupten. Die, welche die Schildzapfen $\frac{1}{2}$ Kaliber tiefer haben wollen, sagen: daß die Kanonen einen kleinern Rücklauf haben; die andern hingegen verlangen die Schildzapfen nur um 3 Linien herunterwärts, indem sie versichern, daß so das Rohr weniger leide,

V. Vergleich. des Alt. u. Neuen Geschützes. 229.

und dem Krummwerden nicht ausgesetzt sey. Nach ihnen sind die Schildzapfen bloß darum $\frac{1}{2}$ Kaliber unter die Axe der Seele gesetzt worden, damit man die Kniehöhe (genouillere) der Verschanzungen höher machen konnte, wodurch die Laffetten mehr gedeckt wurden, welche Ursache jedoch bey dem Feldgeschütze wegfällt, da man sich desselben ohne Brustwehr bedient; doch läßt sich auch dagegen einwenden: daß die Erniedrigung des Rohres die Schußweite verkleinere.

§. 385.

Außer den angeführten Nachtheilen der neuern Stellung der Schildzapfen, tritt noch der ein: daß die, durch ihren Ansatz an das Rohr entstehende Schwäche jetzt auf die Seele, und nicht auf die Stärke des Rohres trifft, welcher Nachtheil durch die Stoßscheiben noch vergrößert wird. Unstreitig ist das Metall bey dem Ansatz der Schildzapfen, Delfinen und anderer vorspringenden Theile brüchiger, weil diese seine Verdichtung und Vereinigung während des Gusses hindern; überdieses treibt das flüssige Metall, so wie es gerinnet, das überflüssige Zinn nach der Mitte; nun kommt wegen der Stoßscheiben zu den neuen Schildzapfen mehr Metall, folglich wird dadurch jene Unbequemlichkeit vergrößert.

§. 386.

Dem Einwurfe des Zusammenfließens des Zinnes der Schildzapfen begegnen die Vertheidiger des neuen Systems hinlänglich dadurch: daß die Axe der Schildzapfen mit der Mittellinie der Seele fast auf einerley Fläche liege, so daß sich das Zinn in der Mitte der Seele vereinige, und durch den Bohrer hinweggenommen werde. Wollte man hingegen die Schildzapfen niedriger setzen, würde jener Mangel in der Stärke des Metalls selbst bleiben.

§. 387.

Diese Frage ist daher, gleich andern ähnlichen, noch unentschieden; obschon, wenn man unparteyisch seyn will, die Stellung und Verstärkung der Schildzapfen bey den neuen Kanonen vortheilhaft scheint. Da durch sie sowohl das Rohr als die Laffette weniger leidet, folgt nothwendig eine genauere Richtung der Schüsse daraus; ein Vortheil, der nach meiner Meinung alle etwanigen Nachtheile dieser Stellung der Schildzapfen überwieget.

§. 388.

Zum Schluß glaube ich noch die wichtigsten Gründe anführen zu müssen, weshalb in Frankreich bey den Batteriestücken die kleinen Kammern am Boden der Seele abgeschafft worden sind. Sie bestehen 1) in der Schwierigkeit, die Rikofschettschüsse zu reguliren; 2) in der schwächern treibenden Kraft der Kugel, die von den in der Kammer enthaltenen 3 Unzen Pulver in Bewegung gesetzt wird, ehe die eigentliche Ladung Zeit hat, sich zu entzünden. 3) Dafs sie nicht rein gemacht werden können und Feuer darin zurückbleibet. Die Vertheidiger dieser Kammern sagen jedoch: dafs sie die Entzündung des Pulvers beschleunigen, und die Zündlöcher gut erhalten. Letzteres ist erwiesen, da sie um so länger dauern, je kleiner sie sind.

§. 389.

Die gegenseitigen Vertheidiger der beiden Systeme sind zwar noch über mehrere Punkte in der Einrichtung der Geschütze, ihrer Laffetten u. s. w. streitig; um jedoch diesen Abschnitt nicht zu sehr auszudehnen, werde ich an andern Orten, wo sie einige Beziehung auf die abgehandelten Gegenstände haben, davon reden. Ich werde daher im vierten Abschn. das Für und Wider in Absicht der wirklichen oder blos vorgeschlagenen Veränderungen bey den Laffetten, Mörserblöcken und Ladezeuge aus einander setzen. Im neunten Ab-

V. Vergleich. des Alt. u. Neuen Geschützes. 231

Ich n. werde ich die Verfertigung der Kartetschen von überschmiedeten eisernen Kugeln beschreiben. Im zehnten Abschn. werde ich von dem Instrumente (der Hauffe) Nachricht geben, das zur genauern Richtung der Kanonen und Haubitzen erfunden ward, wenn die Schußweite den Kernschuß übersteigt, das aber bey aller seiner Nützlichkeit doch mit der größten Lebhaftigkeit bestritten ward. Endlich wird im elften Abschnitte von dem wichtigsten Unterschiede des ältern und neuern Geschützes gehandelt, das nämlich bey letzterm die Feldstücken kürzer und schwächer im Metall sind, woraus seine Gegner folgern: das es kürzere und ungewissere Schüsse gebe, weniger dauerhaft sey, und einen stärkern Rücklauf habe.

§. 390.

Ich weiß wohl, das die in diesem Abschnitte gegebenen Nachrichten noch lange nicht hinreichend sind, einen Offizier zum Gießerey-Direktor zu bilden, wozu eine große Kenntniß der Metallurgie und Scheidekunst erfordert wird; wie nicht weniger viel Erfahrung, verbunden mit einer natürlichen Geschicklichkeit zu vergleichen und zu untersuchen, die nicht allen eigen ist. Meine Absicht war blos: den Zöglingen der Artillerie einen Begriff von dem Gießwesen, von der Verfertigung des groben Geschützes, das sie bedienen sollen, und von den Grundsätzen zu geben, nach denen die Beschaffenheit des Geschützes zu beurtheilen, und seine Einrichtung zu verbessern ist.

Dritter Abschnitt.

*Von dem Eisen, und von dem Gießen desselben zu
Verfertigung der Kanonen und Munition.*

§. 1.

Das Eisen ist sowohl in bürgerlicher als militärischer Hinsicht das nützlichste und für die menschliche Gesellschaft brauchbarste Metall. Für den Kriegsmann ist es unschätzbar, und durch nichts anders zu ersetzen, denn aus ihm werden Schießs-Stoss- und Hau-Gewehre verfertigt; es dienet zu den Werkzeugen der Sappirer, Minirer und Pionniere, zu den Geschossen der Artillerie, zu einer Menge Maschinen, und zu Befestigung und Verbindung anderer, so wie der Wagen, Mörser-Schemmel, Laffetten u. d. gl. Bey einem so wichtigen und ausgebreiteten Gebrauche desselben muß man nothwendig hinreichende Kenntniß davon besitzen und seine Beschaffenheit zu beurtheilen verstehen, wenn man nicht den unwissenden und blos der alten Weise anklebenden Handwerkern beygezählt werden will.

§. 2.

Man kann das Eisen, seiner Bearbeitung nach, füglich in vier besondere Gattungen theilen: geschmolzen und ungereiniget, Roheisen; gereiniget und größtentheils von allen fremdartigen Theilen befreyet, Garreisen; geschmiedet oder gehämmert (Luppen- oder Stabeisen), und endlich Stahl. Jede dieser Arten hat in der Geschützkunst ihren wichtigen Nutzen; es ist daher nothwendig, die ihr besonders zukommenden Eigenschaften beurtheilen zu können.

§. 3.

Von Gusseisen werden in Ermangelung des Stückmetalles, alle Kanonen zum Gebrauch der königlichen

Flotten und der Festungen nebst allen Arten von Munition verfertigt. Es scheint mir daher unumgänglich nothwendig, die Mittel anzuzeigen, wie die Eisenerze zu erkennen und nach ihrer Beschaffenheit zu bereiten sind, um gutes Eisen daraus zu erhalten. Dieses nebst den Merkmalen, den Zustand des Schmelzofens und die Güte des Gusses zu beurtheilen, wird den Inhalt der Ersten Numer des gegenwärtigen Abschnittes ausmachen.

§. 4.

Das Gießen der Eisernen Geschütze müßte eigentlich ein Hauptgegenstand, nicht nur des Dritten Abschnittes, sondern des ganzen Werkes seyn, wenn nicht durch die neueste königliche Verordnung die Aufsicht und Leitung dieser Gießereyen der Flotte übertragen worden wäre. Ich werde daher in der zweyten Numer seiner nur beyläufig erwähnen, mich aber mehr über das jetzige Gießen der Munition und die Mittel, sie zu vervollkommen, ausbreiten.

§. 5.

Die Kanonen von gegossenem Eisen, der einzigen bekannten Art, sie aus diesem Metall zu verfertigen, haben unter andern auch den Fehler: daß sie in Stücken zer springen, und daß man folglich nie die Dauer ihres Gebrauches bestimmen kann. Sie können deswegen weder zu Ausrüstung einer Belagerungsartillerie noch zum Feldgeschütz dienen; ja eine Festung darf nicht einmal bloß mit Kanonen von Gusseisen zu ihrer Vertheidigung versehen seyn. Da jedoch dieser Fehler nur dem unreinen und mit Schwefel vermischten Gusseisen eigen ist; darf man Geschütze von gereinigtem, und folglich dem Springen nicht so unterworfenem Eisen nicht von der Anwendung zu dem eben erwähnten Gebrauch ausschließen; sie würden im Gegentheil wichtige Vorzüge vor den metallenen haben. Mehrere Gelehrte beschäftigten sich daher, obgleich ohne Erfolg, damit:

ein Mittel ausfindig zu machen, wie man große Massen geschmiedetes Eisen zusammenschweißen und dem kleinen Gewehr ähnliche Geschützröhre daraus schmieden könne? Endlich hat Hr. Grignon, der mit einer nicht gemeinen Kenntniß der Naturlehre eine vieljährige Erfahrung im Schmelzwesen, besonders in dem das Eisen betreffenden Theile desselben verbindet, zwey Aufsätze bekannt gemacht: wie das Geschütz aus vollkommen reinem Gaireisen, oder auch aus geschmiedetem Eisen zu verfertigen sey? Ich wage zwar nicht, zu behaupten: daß dieser verdienstvolle Mann wirklich seine Absicht erreicht habe, worüber nur allein die Erfahrung entscheiden kann; allein, seine Gedanken sind neu, gründlich und gut ausgedacht, so daß es scheint: man werde durch ihre Ausführung ein viel dauerhafteres, wohlfeileres und leichteres Geschütz bekommen. Ich hielt es daher nicht für überflüssig, in der Dritten und Vierten Numer den wesentlichen Inhalt jener beiden Aufsätze Auszugsweise mitzutheilen.

§. 6.

Ob schon sich nun in der Vierten Numer verschiedene Bemerkungen über das geschmiedete Eisen, in Rücksicht auf die Verfertigung der Kanonen daraus, finden, glaubte ich doch wegen seines ausgebreiteten und wichtigen Nutzens bey der Artillerie, in der Fünften Numer ausführlicher davon handeln zu müssen.

§. 7.

In der Sechsten und letzten Numer wird endlich das Eisen als Stahl betrachtet; zugleich wird gezeigt, wodurch dieser sich von dem Eisen unterscheidet; wie er erhalten, verfertigt, eingetheilt und untersucht wird?

**I. Von den Eisenerzen, ihrer Aufbereitung,
Schmelzen und der Kenntniß des
Gusseisens.**

§. 8.

Wenn das Eisen das nöthwendigste und brauchbarste aller Metalle ist; findet man es dafür auch überall im Ueberfluß, von den tiefsten Abgründen an, in jeder Höhe bis zur Oberfläche der Erde. Es vereint sich mit den Erzen aller Metalle und Halbmetalle, denen es zum Grundstoff und zur Hülle dient; es durchdringt alle Arten von Steinen, Erden und Kiesen; es folgt dem Laufe der Gewässer; läuft in dem Saft der Pflanzen wie in dem Blute der Thiere um; und ist, mit einem Worte, überall.

§. 9.

Mit einer so allgemeinen Verbreitung des Eisens ist nothwendig auch das Bestreben verbunden, sich unter den mannichfachsten, Gestalten zu zeigen und sich mit Substanzen zu verbinden, von denen seine Beschaffenheit sehr verändert wird. Diese Mannichfaltigkeit entspringt entweder aus verschiedenen Zufällen, die bey seiner Erzeugung eintraten oder sein Wachsthum begleiteten; oder aus den Materien, welche den Erzen zur Mutter dienten; und die zur Vollkommenheit des Metalles nöthige Gährung und Umwandlung bewirkten.

§. 10.

Eine so große Verschiedenheit in Gestalt und Beschaffenheit der Eisenerze ist die Hauptursache des auffallenden Unterschiedes, den man zwischen den Eisenarten selbst bemerkt; doch kann man durch eine zweckmäßige Behandlung die ihnen beygemischten fremden Körper abscheiden, und alle zu ebendenselben Zustande bringen. Alles Eisen der Welt ist daher als

gleichartig anzusehen, weil nach der Behauptung des Grafen Buffon aus jedem Erze — die eisenschüssigen Kupfer-Kiese ausgenommen — gutes Eisen erhalten werden kann.

§. 11.

Die Schriftsteller, welche vom Eisen handeln, machen gewöhnlich eine eben so weitläufige als überflüssige Eintheilung seiner Minern, ohne daß sie doch die verschiedene Behandlungsweise angeben, welche sie erfordern, wenn sie ein gutes Eisen geben sollen. Ich meinerseits will mehrerer Kürze wegen alle Eisenerze in zwey Gattungen theilen: in festes (Erze) und mürbes (Eisensteine oder Erden). Das feste findet sich in dichtem und festem Gestein, wo es nur mit Schlägel und Eisen, zuweilen blos durch Sprengen gewonnen werden kann; es verdienet deswegen auch am meisten den Namen des Eisensteines. Man findet es bey uns in den Pyrenäen, in Biskaya, Guipuskoa, den Encartacionen und fast in allen hohen Gebirgen. Eben so häufig ist es durch ganz Europa, vorzüglich in den Gebirgen gegen den Pol, anzutreffen. Der grössere Theil desselben hat eine Eisenfarbe; doch giebt es auch-rothe, gelbe, weisse, aschgraue, grüne und blaue Eisensteine, die aber alle durch gelindes Rösten schwarz werden. Die meisten werden vom Magnet angezogen; da nun ebendasselbe auch mit allen übrigen eisenhaltigen Erden geschiehet, wenn das Feuer auf sie gewirkt hat, läßt sich vermuthen, daß die magnetischen Eisensteine durch das Feuer hervorgebracht worden sind. Gewöhnlich brechen die Eisensteine sehr mächtig, in senkrechter Lage mehrere Fusse, ja zuweilen Lachtern dick.

§. 12.

Die Eisenerden scheinen vom Wasser gebildet, welches die von den Pflanzen und Thieren bey ihrer Auflö-

I. Aufbereitung der Eisenerze. 237

sung in der Erde zurückgebliebenen Eisenheilchen zusammengehäuft, oder auch von den Eisensteinen losgerissen und mit sich fortgeführt hat. Man findet es in runden, größern oder kleinern Körnern, und in unregelmäßigen Stückchen, die aber nie von dem Magnet angezogen werden, wenn man sie nicht vorher der Wirkung des Feuers, oder eigentlicher der Luft vermittelt des Feuers, aussetzt; denn wenn man sie in einem verschlossenen Gefäße brennt, ziehet sie auch nachdem der Magnet nicht an.

§. 13.

Hr. Grignon ist überzeugt: daß alle Eisenerden ihren Ursprung in der Auflösung der Eisenkiese haben. Die überflüssige Säure und der Brennstoff trennen sich von der übrigen Säure, von den Eisenheilchen und der verglasbaren Erde, die sich in dem Kiese vereinigt finden; die letztern drey Substanzen verbinden sich dann mit den Körpern, die sie antreffen. Sind nun diese locker und voll Zwischenräume; werden sie ganz von der Auflösung durchdrungen, die sich auf das innigste mit ihnen vereinigt, und einen Körper, den Eisenstein, mit ihnen bildet. Wenn der Grundstoff desselben aus Kalch bestehet, wird man zuverlässig gutes Eisen daraus erhalten; hat das Erz im Gegentheil eine glatartige Basis, giebt es wegen des darin befindlichen überflüssigen Schwefels, ein brüchiges Eisen. Liegt endlich das Erz in einer feuerbeständigen Mutter, wird nicht allein das daraus gewonnene Eisen spröde seyn, sondern auch kaum von der Feile angegriffen werden.

§. 14.

Trifft die eisenhaltige Auflösung auf harte und dichte Körper; legt sie sich rings um dieselben an und verhärtet sich. Weil nun dabey die Theilchen der äußern Fläche zuerst anfangen zu gerinnen und sich zu vereinigen, ziehen sie sich von dem Mittelpunkte nach auf-

sen, daß nothwendig der von ihnen eingeschlossene harte Körper einen größern Raum erhält, als er eigentlich bedarf. Auf diese Weise entsteht das mürbe Erz (die Eisenerden).

§. 15.

Es giebt drey Hauptarten desselben. Die erste ist sehr rund und feinkörnig, ihr Grundstoff ist Sand und sie oft mit einem dunkelfarbigen Sande, oder mit einer geschmeidigen, grauen, schwärzlichen, gelben oder rothen Erde, vermischt; oder auch unvermengt. Die letztere ist am häufigsten, während die andere ein besseres Eisen giebt; die erstere hingegen ist die ärmste und ihr Eisen spröde.

§. 16.

Die zweyte Hauptart hat zur Basis Kreide, deren Theilchen von der eisenartigen Materie durchdrungen sind. Ihre Körner sind etwas größer als bey der vorigen, dabey uneben, voll Spitzen und glänzend. Sie sind mit einer dunkeln oder rothen Kreideerde vermischt, und geben eben so viel und besseres Eisen, als die vorige Art.

§. 17.

Zu der dritten Art gehören diejenigen Eisenerden, deren Grundstoff Thonerde ist; sie sind von runder Gestalt wie Graupen, und geben ein geschmeidiges, leichtflüssiges und gut zu bearbeitendes Eisen. Es ist hierbey zu bemerken: daß unter allen diesen Eisenerden sich auch Körner von der Größe gewöhnlicher Kiesel finden.

§. 18.

Außer den angeführten Eisensteinen giebt es noch viele andere Arten, die aber so hart, arm, und strengflüssig sind, daß sie keine Bearbeitung verdienen. Sie entstehen, dem angezogenen Schriftsteller zu folge, wenn der eisenhaltige Niederschlag Körper angetroffen

I. Aufbereitung der Eisenerze. 239

hat, deren sehr fette Theilchen ihm keinen Zutritt gestatten, während blos ein Theil von ihm in die Zwischenräume derselben dringt, daß ein Körper von ganz ungleichartiger Zusammensetzung daraus wird.

§. 19.

Die Eisenerze, vorzüglich die schweflichten und arsenikalischen, müssen zuerst gebrannt oder geröstet werden. Das Röstfeuer macht sie locker, verjagt den Schwefel, mit dem das Eisen nicht wirklich vererzt ist, löset die Vitriolsäure auf, und erleichtert die Absonderung aller fremdartigen und überflüssigen Materialien durch das Waschen. In Schweden ziehet man durch dieses vorläufige Rösten sogar aus schlechten und strengflüssigen Minern gutes Eisen.

§. 20.

In unsern Eisenhütten geschieht das Rösten dergestalt: daß man eine Lage Kohlen, $\frac{1}{2}$ Fuß hoch, auf die Erde schüttet; auf diese das Erz, 1 Fuß hoch, stürzt, und so wechselsweise, bis ein parabolischer Kegel entsteht, der äußerlich mit Kohlen bedeckt wird. Man zündet ihn hierauf an, und läßt ihn 4 bis 5 Tage lang brennen. Man pflegt auch wohl die Minern in besondern Oefen zu rösten, die den Kalchofen ähnlich sind; welches wegen der dadurch bewirkten Kohlenerparnis, vortheilhafter ist.

§. 21.

Nach Schlüters Behauptung ist es besser, das Erz mit Holz zu verrösten, weil sich die Wirkung der Kohlen nur auf das sie unmittelbar berührende Erz erstreckt, weswegen man auch beides in abwechselnden Lagen aufstürzen muß. Bedient man sich hingegen des Holzes; darf man blos ein Röstbette davon machen, dessen Flamme dann das Erz durchdringt, und es in seiner ganzen Höhe glühend macht. Am schicklichsten dazu ist Tannenholz, oder in dessen Er-

mangelung: Eiche oder Buche; wenn es nur recht trocken ist.

§. 22.

Sowohl die gerösteten Erze, als die andern, welche dieser Bearbeitung nicht bedürfen, werden verkleinert und gewaschen. Jenes geschieht in einer, den Pulvermühlen ähnlicher Pochmühle (bocard), die schon im vorigen Abschnitte beschrieben worden ist. Herr Grignon hat eine verbesserte Pochmühle angegeben, wo das Erz zugleich zerstoßen, und durch das zufließende Wasser von den erdigten Theilen geschieden wird *). Ohne mich jedoch auf eine nähere Beschreibung dieser Pochwerke einzulassen, begnüge ich mich zu sagen: daß diese Anstalt, des anfänglichen größern Aufwandes ungeachtet, Gewinn bringt; denn man darf nicht mehr eine so große Menge Kohlen verbrauchen, um fremdartige Materien zu schmelzen, die noch dazu das Eisen schlecht machen.

§. 23.

Die Eisensteine pflegen mit Sandkörnern, oder äußerst harten glasartigen Steinen vermischt zu seyn. Diese abzufondern, werden Siebe von eisernen Stäben gebraucht, die entweder das Erz oder aber die fremdartigen Theile, nach Beschaffenheit ihrer Größe, durchlassen.

§. 24.

Auf unsern Hütten wird das Erz nach dem Rösten entweder in der Pochmühle oder mit Fäusteln (Handschlägeln) verkleinert; aber nicht gewaschen. Letzteres geschieht bloß mit den Eisenerden, die man dazu

hierher wahrscheinlich durch die in Deutschland bekannte Stofsheerde.

Ann. d. Ueb.

I. Aufbereitung der Eisenerze. 241

dazu auf mehr lange als breite, und nicht sehr tiefe Ablaufherde stürzt, über die das Wasser hinunter fließt.

§. 25.

Es ist jedoch ausgemacht: daß genaues Waschen aller Erze einen beträchtlichen Gewinn und besseres Eisen giebt. Hierzu trägt auch eine zweckmäßige Mischung der erstern nicht wenig bey; daß man nämlich die thonartigen mit arsenikalischen vermengt, und beiden noch zu mehrerer Vollkommenheit kalchartige zuschlägt; sowohl um das Schmelzen selbst, als auch die Abscheidung der fremden Substanzen zu erleichtern. Die, den Eisenerden zugeschlagenen, festen Erze unterstützen sie, und verhindern sie, unter die Kohlen zu fließen.

§. 26.

Um die Minern zu vermischen, muß man sie vorher zusammenbringen, und jede besonders zubereiten, damit sie alsdann in schicklichem Verhältnisse nach ihren vorher untersuchten Eigenschaften vermengt werden können. Sind sie von gleicher Größe, obgleich von verschiedener Beschaffenheit, brauchen sie nicht vorher einzeln gewaschen zu werden, sondern man kann sie zugleich während dieser Arbeit vermischen.

§. 27.

Das Schmelzen (Durchsetzen) der Eisenerze erfordert das stärkste und anhaltendste Feuer, weil nur dieses allein im Stande ist, ihre Theilchen völlig aufzulösen. Eben so wenig erlangen sie ohne den Zutritt des aus den Kohlen erzeugten Brennstoffes metallische Eigenschaften. Es ist deswegen durchaus nöthig, das Erz mit Kohlen zu vermischen, damit letztere ihm ihren Brennstoff mittheilen, so wie er sich aus ihnen entwickelt.

§. 28.

Man kann dem Feuer nicht anders die erforderliche Stärke verschaffen, als durch hölzerne oder lederne Gebläse, Wassertrommeln, oder Luftzubringer (Ventilatoren), oder auch durch eine schickliche Bauart des Ofens — wie in Num. III. des vorigen Abschnittes gezeigt worden. Diese Art Oefen, Reverberir-Oefen genannt, ist aber zu dem Durchsetzen der Eisenerze nur in so fern anwendbar, daß man letztere mit Holzkohlen vermischt; immer wird jedoch der hohe Ofen vorzüglicher seyn, wenn er anders nur die gehörige Einrichtung hat.

§. 29.

Zu dem Bau dieser Oefen muß man hauptsächlich glasartige Materien anwenden; z. B. Feuersteine, Schiefer, und andere feuerbeständige Steine. Die runde Form scheint ihnen angemessen zu seyn; man hat aber die elliptische durch die Erfahrung zweckmäßiger gefunden, weil sich hier das Feuer besser regieren und die Arbeit im Ofen leichter verrichten läßt.

§. 30.

Am gewöhnlichsten werden die hohen Oefen dergestalt eingerichtet, daß ihr innerer Raum pyramidenförmig mit einer rechtwinklichten Grundfläche ist. Die Frontseite und die Schlußseite halten jede 5 Fuß, die beiden andern einander gegen überstehenden Seiten aber 4 Fuß. Diese viereckichte Gestalt hat jedoch den Fehler, daß sich Kohlen und Eisensteine nicht gleichförmig vertheilen lassen, und daß durch die Winkel nur Luftströme entstehen, welche die Wirkung des Feuers zertheilen, und mit dem zunächstliegenden, noch rohem Eisen einen Theil der Kohlen dergestalt überladen, daß sie dem Ueberfluß nicht in Metall verwandeln können.

§. 31.

Es ist vorthailhaft, die Oefen hoch genug zu machen, damit ihre Neigung weniger steil werde, und daher das Durchzusetzende langsamer und besser vom Feuer durchdrungen herabfinke; auch damit man dem Heerde mehr Umfang geben könne. Doch muß man mehr oder größere Gebläse anbringen, um die erforderliche Menge Luft durch sie zu erhalten. Die schicklichste Höhe des Ofens wird 4 Klaftern (Toisen) seyn.

§. 32.

Gleich den Reverberir-Oefen müssen auch die hohen Oefen über einem Gewölbe erbauet, und durch die angebrachten Anzüchten gegen alle Feuchtigkeiten gesichert seyn. Ueber diesem Gewölbe befindet sich der Tümpel oder der Sumpf aus Leimenziegeln oder feuerbeständigen Steinen und Leimen verfertigt. Der Boden besteht aus kalchartigem Sande oder gestoßenen Muschelschalen, wie man sie als Spuren früherer Ueberschwemmungen in der Erde findet. Seine Maße sind bey einem 18 Fuß hohen Ofen: 15 Zoll von der Formseite bis zur Schußseite (contraviento); 55 Zoll von der Flußseite (tin) nach der gegenüberstehenden (recoften); und 18 Zoll Höhe. Seine Länge erstreckt sich bis an die rechte Seite der Form, das heißt bis an den Ausfluß (oder Schoppe) — der durch zwey, über den Tümpel gehende Stücken Gufseisen gebildet wird, auf denen diese Seitenmauer des Ofens steht. Jener endiget sich an einer, mit einem Winkel von 60 Graden geneigten, Platte von Gufseisen, dem Sinterblock (dama), über das der Sinter (oder die Schlacken) heraussießet. Der mittlere Theil des Ofens bestehet aus 2 abgestumpften elliptischen Kegeln, die mit ihren Grundflächen zusammenstoßen. Da, wo ihre Axen sich vereinigen, welches der Kohlenack (cieles) heißt, sind sie 5 und 6 Fuß. Der obere Kegel ist 12 Fuß hoch, und sein kleinerer

Durchschnitt, der den Schlund des Ofens ausmacht, hat 30 Zoll zum größern und 25 Zoll zum kleinern Durchmesser.

§. 33.

Bei dem unten $4\frac{1}{2}$ Fuß hohen Kegel, ist der kleinere Durchschnitt rechtwinklich; die kleinern Seiten sind bogenförmig und 15 Zoll lang, die größern hingegen 25 Zoll und gerade. An einer der größern Seiten ist über einem, wagrecht liegenden Stücke Guls-eisen, (der Bruchstange) das Auge angebracht, dessen Oefnung 5 Zoll hoch, 4 Zoll breit, und nach der gemeinschaftlichen Mittellinie der beiden Kegel gerichtet ist. Das Auge geht auch wohl bloß durch den Formstein (capilla), ohne durch ein besonderes Stück Eisen eingesezt zu seyn.

§. 34.

An einer Seite ist zwischen dem Sinterblech und dem Prisma von Guls-eisen eine 4 Zoll breite Oefnung geiallen, die mit einer Mischung von Sand und Leimen verstopft wird, um sie dann mit dem Sticheisen auszuheben und den Fluß herausschaffen zu können.

§. 35.

Der obere Schlund des Ofens muß mit einer krummen Tafel Guls-eisen bedeckt seyn; oder besser, einen 6 Fuß hohen Kechling haben, der bloß an der Eingangsseite offen ist *).

§. 36.

Wenn ein solcher Ofen gebaut oder ausgebessert worden ist, muß er vorher einige Zeit austrocknen, ehe man ihn mit Kohlen anfüllt. Einige pflegen zwar zu

*) In Scopolli's Anstazsgründen der Metallurgie, Mannheim 1792. 4. steht von Seite 170. folg. eine hinlängliche Beschreibung von Taf. XII, XIII, und XIV. die Vorstellung der gewöhnlichsten Arten hoher Oefen, von denen der hier beschriebene nur wenig abweicht.

dem Ende ein kleines Feuer darin anzumachen; dies schadet aber dem Sandgusse. Ist nun der Ofen trocken, wird er mit Kohlen angefüllt, das Auge zugemacht, und durch den Ausfluß eine Schaufel glühende Kohlen hineingeschüttet. Das Feuer verbreitet sich hierauf nach und nach bis zum Schlunde; wozu es nach Beschaffenheit der Kohlen, der Trockenheit des Ofens und des Zustandes der Atmosphäre mehr oder weniger Zeit brauchet. Sobald man das Feuer im Schlunde wahrnimmt, macht man den Rost (parilla), d. h. man schiebt verschiedene eiserne Stangen zwischen dem Sinterblech und dem Ausflusse hinein, damit die Kohlen eine Zeitlang in die Höhe gehalten werden und die Luft hindurchstreichen könne, um die Hitze in dem Tümpel zu verstärken und ihn zur Aufnahme des Flusses geschickt zu machen; auch um die von dem Tiegel (oder dem Werke) losgegangenen verglasten Körper abzufondern. Sind die Kohlen so weit niedergegangen, daß ein Haufen nachgeschüttet werden kann, wird der Ofen damit vollgemacht. Dies geschieht nach und nach, von dem ersten Erscheinen des Feuers am Schlunde an, einen und einen halben Tag, welches der Erfahrung zu Folge hinreichend ist, den Ofen zum Empfang des Erzes vorzubereiten.

§. 37.

Nach Verlauf dieser Zeit wird die erste Erzschüttung vorgenommen, sobald nur Raum genug dazu da, und der Ofen 3 Fuß niedergegangen ist. Man beobachtet dabey die weiter unten angegebenen Vorlichtregeln, und fahret mit dem Zuschütten fort, so wie nach und nach Raum wird. Bemerkt man, daß die erste Erzschüttung bis zu der Form heruntergekommen ist; daß nämlich Klumpen oder Tropfen Metall in den Tümpel fallen; wird zum letzten male mit den eisernen Stangen gelüftet, der Tümpel rein gemacht und mit Kohlenge-

stärke ausgeübt; hierauf der Ausfluß verstopft, die Thore hingegen aufgemacht und die Gasse eingelassen.

§. 32.

Zu den Eisenöfen sind nicht alle Kohlen gleichschicklich: frühgebrannte und dem Ausströmen des Ovens und der Zeit, welche das Erz schmelzen muß, zuwider. Auch die einzige Zeit in unterirdischen Gewölben gebrannt zu seyn, hindert eben so wenig zu gebrauchen. Sind die Kohlen zu klar, vermischen sie sich und setzen sich mit dem Luge fest zusammen, daß der freye Luftzug gehindert wird; auch solche Kohlen sind nicht anwendbar, unter denen sich viele Bränder befinden, oder die im Gegentheil zu stark gebrannt sind, weil eine größere Menge derselben dem Feuer dennoch weniger Nahrung giebt.

§. 33.

Die Erzschüttungen müssen aus einer bestimmten Menge solcher Dinge zusammengesetzt seyn, welche theils die Aufschmelzung bewirken, theils aufgelöst werden sollen, und die in gleichen Zeiträumen in den Ofen gestürzt werden, so wie sie sich nach und nach verzehren. Die Kohlen, als das wirkende Princip, machen die Grundlage aus, und sind unveränderlich. Der Eisenstein, als der zu verändernde Körper, wird nach seinen Eigenschaften genommen; nämlich der strengflüssige in geringerer Menge, als der leichtflüssige; die Flusse — worunter kein besonderer Körper, sondern überhaupt alles verstanden wird, was zum Grundstoff Kalch und absorbirende Erde hat — müssen nach Verhältniß der Menge und Beschaffenheit der Erze zugesetzt werden. Zuweilen ist es auch gut, etwas gelben Leimen, mit sehr feiner und ausgewaschener thierischer oder vegetabilischer Erde vermengt, zuzuschlagen; sie schützt die Wände des Ovens gegen die Heftigkeit des Feuers, indem sie dieselben als ein Firniß überziehet, und das

I. Aufbereitung der Eisenerze. 247

Anhängen des Erzes verhindert; zugleich dient sie zu einem Auflösungsmittel des Kalches und liefert einigen Brennstoff.

§. 40.

Kohlen, Erz und Flüsse werden abwechselnd durch den Schlund des Ofens eingeschüttet, doch mit der Vorsicht: daß die Kohlen gegen den Ausfluß zu, das Erz an die gegenüberstehende Seite, die Flüsse in die Mitte, und der Leimen gegen die Form und die Schußseite kommt.

§. 41.

Die Erzschüttungen geschehen allezeit, sobald der Ofen 3 Fuß leeren Raum hat. Der Gebrauch, eine größere Menge auf einmal einzustürzen, hat verschiedene Nachtheile: es werden mehr Kohlen verbraucht; die Vermischung der Zuschläge ist schwerer zu treffen; durch das größere Nieder sinken der Materien geht ein beträchtlicher Theil Hitze verloren; die Erze fallen sogleich in den Tiegel, oder untern Theil des Ofens hinab, und bleiben roh; die Ofenwände endlich brennen schneller aus.

§. 42.

Die Gebläse werden wagerecht und dergestalt gestellt, daß der Windstoß ohne Unterbrechung sich immer gleich bleibt. Es ist daher vortheilhafter, sich dreier Rälge, anstatt zweyer, zu bedienen, und den Wind aus ihnen durch ein Einziges Rohr (die Form) zu leiten.

§. 43.

Man muß das Auge oft und mit der größten Sorgfalt untersuchen, ob es beständig hell und ohne Prasseln erscheint. Es ist deswegen nöthig, einige Schlacken und etwas Leimen (eine Nase) vorzusetzen, welche die Heftigkeit des Windes ableiten. Zu-

gleich muß es immer in derselben Größe erhalten und daher mit Leimen ausgebeffert werden.

§. 44.

Ein sicheres Zeichen von dem guten Zustande eines Ofens ist es, wenn die Flüsse richtig auf einander folgen, und rein sind. Sie müssen zu dem Ende alle 12 Stunden kommen; die Erzschüttungen müssen sich in gleichen Zeiten verzehren, und das durchgesetzte Metall einander ziemlich ähnlich seyn. Man erkennet den guten Fortgang des Schmelzens auch aus dem ruhigen Abfließen der Schlacken, und aus ihrer ins Gelbe fallenden Leinfarbe, oder grünlichen Farbe mit einzelnen weissen Streifen. Setzt der Windstoß der Gebläse den Sinter (oder die Schlacke) in eine wellenförmige Bewegung, das man ohnedem durch eine Art gelinden Rückfluß wahrnimmt; so erscheint die Flamme am Schlunde und in der Form sehr lebhaft, unten weiß mit rothgelben Stralen, oben aber kurz, blau mit Weiß, und mit glänzend rothen Stralen untermengt; der obere Rand (der Kranz) ist weiß, und im Innern des Ofens läßt sich ein dumpfes Summen hören. Alle diese Zeichen zusammen genommen, gemeinschaftlich mit dem Dickerwerden und der dunkeln Farbe des Sinters, beweisen: daß sich ein Theil des Eisens verglast habe, deswegen man mehr Erz zusetzen muß.

§. 45.

Wenn die Flamme im Schlunde dunkelblau, mit Schwarzroth vermischt erscheinet, und von Rauch begleitet ist; der Kranz schwarzgelb aussiehet; die Erzschüttungen nicht gleich niedergehen; wenn das Angefunken wirft, zu glühend ist, und endlich durch die sich vorsetzenden Schlacken dunkel wird; wenn die Flamme unten blaß und dunkel ist, und rauchet; wenn die Schlacken sehr dick und von einem streifigen Dunkelgrün sind, stark abfließen und Kugeln bilden, die

Funken noch werfen, während man im Ofen nicht das geringste Geräusch bemerkt; kann man daraus schliessen, daß der Ofen schon in einem sehr schlechten Zustande ist, oder es doch bald seyn wird.

§. 46.

Sind die Schlacken glasartig und glänzend, daß sie noch glühend die Lichtstralen zurückwerfen und inwendig lange heiss bleiben; so ist der Ofen mit Erz überfüllt, und das Eisen fängt an, schlechter zu werden. Man muß daher bey jedem Einschütten die Menge des Erzes vermindern, wenn man andera keine bessern Kohlen haben kann.

§. 47.

Die frischgebrannten Kohlen sind vorzüglich dem Fehler unterworfen, dergleichen Schlacken zu erzeugen, die allezeit der mangelhaften Beschaffenheit der Kohlen beygemessen werden müssen. Ist der Sinter sehr flüssig und gehet zu schnell ab; ist es ein Zeichen, daß sich das Erz noch nicht genugsam aufgelöst habe. Diese Vermuthung wird durch die schwarze Farbe der Schlacken bestätigt, die eigentlich ihren Ursprung in der Feuchtigkeit und schlechten Beschaffenheit der Kohlen hat. In diesem Falle kommt das Metall in der Tumpel herunter, ohne den erforderlichen Grad von Erhitzung erhalten zu haben. Ein Theil des Erzes hat die metallische Gestalt nicht völlig angenommen; der andere Theil ist bloß zerschmolzen und vereinigt sich mit den Schlacken, die es ihre Farbe ändern macht. Es ist daher auch unter diesen Umständen nöthig, weniger Erz zuzuschütten.

§. 48.

Ob schon aber der Ofen in gutem Zustande ist, und das Schmelzen wohl von statten gehet; verändert sich doch öfters die eigentliche Farbe der Schlacken nach Verschiedenheit der dem Erz beygemischten Körper.

Bey einigen Erzen sind daher die Schlacken blau, bey andern grün; ja, bey noch andern zuweilen schwarz.

§. 49.

Zu grobe Kohlen lassen sehr grofse Zwischenräume unter sich, durch die das Metall, kaum glühend, herunterfällt. Die dadurch verursachte Gährung treibt die Schlacken in die Höhe, dafs sie sich vor die Form setzen, hart werden, und den Wind aufhalten, oder wohl die Bälge verbrennen; zugleich verdickt sich der Fluß, und hängt sich an die Werkzeuge an. In diesem misslichen Falle muß man sogleich $\frac{1}{2}$ des Erzes abnehmen, den Grund des Tümpels so gut als möglich von dem schon geschmolzenen Flusse reinigen; die Gebläse schärfer angehen lassen; und klärere Kohlen zusetzen.

§. 50.

Die Feuchtigkeit des Eisensteines, wenn er unmittelbar aus der Wäsche in den Ofen kommt; wenn er vom Regen durchnäßt ist, oder wenn grofse Ueberschwemmungen gewesen sind, vermindert die Hitze auf eine beträchtliche Weise. Das Erz bäckt dann zusammen, und hängt sich an die Wände; der Fluß verdickt sich, die Schlacken fliefsen nicht ab; so dafs es fast nöthig scheint, den Ofen ausgehen zu lassen. Soll es nicht dahin kommen, müssen die Gebläse noch stärker gehen, zugleich muß man die Form beständig rein halten, bessere Kohlen nehmen, die Menge des Erzes vermindern, und den angehangenen Eisenstein losbrechen, ohne doch den Ofen dabey zu sehr zu beschädigen.

§. 51.

Wenn der Ofen ausgehen soll, muß dies mit einiger Vorsicht geschehen. Am besten ist es, die Gichten nach und nach bloß von Kohlen zu nehmen, und die Gebläse so lange gehen zu lassen, als noch einiges Metall heraußfließt. Hierauf wird das im Tümpel be-

findliche Metall herausgenommen, der Tümpel reingemacht, und der Ofen fest verstopfet.

§. 52.

Es würde ein außerordentlich weitläufiges Unternehmen seyn, alle Zufälle, welche die Beschaffenheit des aus dem ersten Gusse kommenden Eisens verändern können, so wie die Mittel dagegen anzugeben. Ueberdieses ist nur allein eine fortdauernde Erfahrung im Stande, aus der Flamme, die aus dem Ofen hervorschlägt, so wie aus der Farbe und Dichtigkeit der Schlacken die Veränderungen des Schmelzens und des Flusses zu erkennen. Da man nun ohne Erfahrung die unmerklichen und schnellen Abänderungen der Farben des Feuers wie der Schlacken, aus denen man die gute Aufschliessung der Erze und den bessern Zustand des Ofens schließet, weder erkennen noch deutlich machen kann; habe ich blos die wichtigsten Kennzeichen angegeben. Will man sich aber näher davon unterrichten, muß man nothwendig die Werke eines Grafen von Buffon, Grignon, Reaumur, und Bochür nachlesen *).

§. 53.

Der Ertrag dieses ersten Schmelzens kann wegen seiner Sprödigkeit nicht eigentlich für ein Metall gehal-

*) Unstreitig haben die Deutschen im Hütten- und Schmelzwesen größere Fortschritte gemacht, als irgend eine Nation. Ich glaube daher dem deutschen Leser zu mehrerem Unterricht vielmehr des Freyherrn v. Hoffmann Abhandlung von Eishütten, 4. Hof, II. Theile, neue Aufl. 1794. Cancrins Abhandlung von Zubereitung des Roheisens in Schmiedeeisen, und des Stahleisens in Stahl, in einem Hammer — mit Flammenfeuer, Gießen, 1788. 8. Tronson de Coudray Beschreibung der Eisenmanipulation auf der Insel Corsika, a. d. Franz. mit Anmerk. von Wille, Leipzig 1786. Des Marq. v. Peyrouse Abhandlung über die Eisenbergwerke und Eishütten in der Grafschaft Foix, a. d. Franz. mit Anmerk. von Karsten, Halle 1789. Bergm. Journal, I. Jahrg. 1r Bd. 1s St. III. Jahrg. 1r Bd. 4s St. V. Jahrg. Freyberg. Herrmanns Beyträge zur Physik &c. 1r Bd. Anm. d. Ueb.

ten werden; man nennt es deswegen auch **Roheisen** (*matta de hierro*), gleich dem aus dem ersten Schmelzen kommenden Kupfer (II. Abschn. I. Num.). Da es unter verschiedenen Graden von Reinigkeit, Dichtigkeit und Farbe aus dem hohen Ofen kommt, wird es hauptsächlich in zwey Gattungen: das **Roheisen** und das **Gareisen** (*fundicion blanca und grisa*), getheilet, deren jede wieder in mehrere, an Farbe und Eigenschaften verschiedene Unterabtheilungen fällt.

§. 54.

Ueberhaupt ist das **Gusseisen** nichts anders, als ein geschmolzenes Erz, in welchem noch ein Theil des darin enthaltenen Schwefels und anderer fremden Körper zurückgeblieben ist, das aber bey dem Schmelzen stark mit dem flüchtigen Brennstoff der Kohlen geschwängert ward. Das **Gusseisen** ist daher eben so von dem gemeinen Eisen unterschieden, als es das Spießglas von seinem König ist.

§. 55.

Am schlechtesten ist das eigentliche **Roheisen** (*fundicion blanca*), weil es noch zu sehr mit fremden Materien überladen ist. Es wird durch verschiedene Ursachen erzeugt: 1) Wenn zu viel Erz auf einmal durch den Ofen gesetzt wird, während dieser wegen seines fehlerhaften Baues, wegen der Schwäche der Gebläse, oder wegen der schlechten Beschaffenheit der naßgewordenen oder an feuchten Orten liegenden Kohlen nicht die erforderliche Hitze giebt; denn alle diese Umstände sind der völligen Abfonderung der fremdartigen Materien zuwider. 2) Wenn der Schmelzer nicht sorgfältig genug darauf siehet, daß die **Gichten** (Erzschüttungen) langsam niedergehen, sondern wenn diese gleich herabstürzen. In diesem Falle setzen sie sich über die Form, bis sie verbrennen; daß dann das Erz unordentlich herab und zum Theil in den Fluß

fällt. 3) Ebendasselbe erfolgt, wenn der Ofen Winkel hat, wo sich die Materien anhäufen, und groſſe Klumpen bilden, die zuletzt in den Fluſſ herunterſtürzen. 4) Ein ähnlicher Nachtheil entſtehet, wenn der Ofen ſich durch den langen Gebrauch zu ſehr erweitert hat, daſſ er die Gichten nicht mehr im Gleichgewichte erhalten kann. Alle dieſe Dinge ſind Urfache, daſſ das Roheifen auf dem Bruch mehr oder weniger weiß erſcheinet. Man kann es in drey Arten theilen *).

§. 56.

Die erſtere entſtehet aus der ſehr ſchlechten Beſchaffenheit des Ofens, hieſt durch das Beſtreben der fremden Körper, ſich loszureiſſen, unruhig aus, und macht Blaſen, die Funken von ſich werfen. Es iſt ſchwer, brüchig, anwendig dunkel, zuweilen ins Röthliche fallend, inwendig aber weiß, ungleich und ohne Glanz; dabey hat es einen rauhen und harten Klang. Es iſt ſelt zu Nichts tauglich, und giebt unter dem Hammer nach vieler Arbeit nur ein äußerſt ſchlechtes Eiſen.

§. 57.

Die zweyte Art des Roheifens wird bloß durch unbedeutende Mängel des Ofens, oder durch ein unrichtiges Verhältniß des Erzes zu den Kohlen, erzeugt. Wegen der beygemischten groſſen Menge anderer metalliſchen und ſchwefelichten Theilchen greift dieſe Art den Tümpel an, kommt viel heißer und mit Heftigkeit

*) Die deutſchen Hüttenleute unterſcheiden das Roheifen in dünngrelles und dickgrelles. Erſteres flieſt wegen der ihm beygemischten Subſtanzen ſehr dünne, und iſt dabey ſpröde, hart, und im Bruche weiß. Es iſt zu dem Guß in Sand nicht anwendbar, doch aber zu dem Gießen verſchiedener Hausräthe und der Mühlzapfen tauglich. Das dickgrelle Eiſen iſt inwendig voller Blaſen, flieſt dick und matt, iſt weiß auf dem Bruche, und läßt die Schlacken nicht leicht abgehen. Bey aller Bearbeitung bleibt es mürbe, und iſt daher nur zu wenigen Dingen brauchbar. Anm. d. Ueb.

aus dem Ofen; wirft viele Funken von sich, und gerinnt schnell. Auf der Oberfläche ist sie uneben, mit einer harten, schwarzen und spröden Rinde bedeckt, die sich Blätterweise ablöst. Im Kern (d. h. auf dem Bruche) ist sie sehr weiß, und mehr oder weniger stralig, wie das Spießglas und überhaupt alle metallische Substanzen, die mit viel Schwefel verbunden sind. Sein Klang ist helle, wie Silber, und ist seine Stärke nicht seiner Gröfse angemessen, zerpringt es prasselnd beym Erkalten. Es ist schwer, hart und spröde, wird von der Feile nicht angegriffen, und giebt unter dem Hammer ein schlechtes Eisen.

§. 58.

Vollkommener ist die dritte Art Roheisen, die eine viel bessere Gare erhalten hat, als die vorigen; denn obschon sie noch Schwefel und andere fremde Substanzen enthält, gehet sie doch schon zu dem Gareisen über. Man siehet dies aus den mehr oder minder darin verbreiteten reinern Eisentheilchen, die graue sternförmige Flecken, in Form der Fischschuppen, bilden.

§. 59.

Obschon diese Art ruhiger aus dem Ofen fließt, als die vorige, wirft sie doch glänzende Funken, eben so viel Zeugen ihrer unvollkommenen Beschaffenheit, von sich. Das davon kommende Gufseisen ist zu Schmiedeambofen und andern Werkzeugen brauchbar, deren Gröfse ihnen Festigkeit giebt.

§. 60.

Zu dieser Art Gufseisen kann man auch diejenige rechnen, die zwar von Natur gar ist, aber hart, weiß im Kern und brüchig wird, weil sie in ein kaltes, feuchtes und zu festes Flussbette kommt, worin sie schnell erkaltet.

§. 61.

Durch eine gute Beschickung; das heisst: durch ein richtiges Verhältniß des Erzes, der Flüsse, und der Hitze, wird die Absonderung der fremdartigen, sich verglasenden Materien und das völlige Zusammenschmelzen der metallischen Theilchen befördert, und gares Eisen (*fundicion grisa*) erzeugt. Es ist dieses das beste Eisen, das man durch eine zweckmäßige Bearbeitung auch aus dem schlechtesten Eisensteine erhalten kann.

§. 62.

Es giebt überhaupt zwey Arten gares Eisen, die eine aschgrau, die andere aber von dunkler, mehr ins Schwarze fallender Farbe. Jene ist als Gufseisen für vollkommen zu halten. Sie kommt, wie Wasser, aus dem Ofen geflossen, setzt sich mit ihrer Oberfläche horizontal; verhält sich ruhig, und hat eine goldgelbe Farbe. In eine wagerechte Form gegossen, bewegt sie sich hin und her; giebt einen weissen, ins Gelbliche fallenden, Dampf von sich; nimmt alle Arten von Eindrücken an, und läßt sich fein ausgraben. Beym Erkalten wird ihr Volumen beträchtlich verringert; ihre Oberfläche bedeckt sich mit einer dünnen Rinde von Schlacken; ihre äussere Farbe ist: roh, ein glänzendes Schiefergrau; poliret aber, silberfarb. Vom Rost wird sie an der äussern Fläche nur schwer, innerlich hingegen desto schneller angegriffen. Auf dem Bruch zeigt dieses Gareisen eine Aschenfarbe, wenn es nämlich in seinem vollkommenen Zustande ist, und nicht durch plötzliches Erkalten eine Art von Härte erhalten hat, den Fall ausgenommen, wo jene die Verdunstung des überflüssigen, durch die Hitze verflüchtigten Schwefels befördert. Das daraus erzeugte Eisen läßt sich feilen; ist schwer zu zerbrechen; hat eine Art von Elasticität, und man siehet den Eindruck des Hammers darauf, in-

dem er die Theilchen zusammendrückt. Die Gestalt und Ordnung der letztern Theilchen hängt von den Umständen ab, welche ihre Erkaltung entweder beschleuniget, oder verzögert haben. Im erstern Falle liegen sie unordentlich, und ihr Korn ist Stahl ähnlich, mehr oder weniger rund und stark; bey einer langsamern Erkaltung hingegen ist ihre Ordnung symmetrisch,

§. 63.

Wenn zu wenig Eisenstein im Ofen ist, während letzterer zugleich ein heftiges Feuer hat, oder auch wenn der Fluß zu lange im Tümpel bleibt, bekommt der Guß ein dunkles, oft schwärzliches Grau, und macht dadurch die zweyte Gattung des garen Eisens. Diese hießt wegen ihrer größeren Verdichtung sehr langsam aus dem Ofen; hat eine traurige Farbe, und macht eine Menge Runzeln, die durch die Falten einer Haut entstehen, welche sich aus dem Eisen selbst bildet, weil es auf der äußern Fläche sogleich seine Flüssigkeit verlieret. Die durch die Hitze in Bewegung gesetzte Luft reißt von der äußern Fläche zugleich einige Theilchen los, die glänzend umherfliegen. Es ist dieses Eisen locker, und daher weniger schwer; läßt sich feilen und biegen, erfordert aber eine große Gewalt, ehe es bricht. Im Feuer ist es sehr hart, und giebt ein starkes und dichtes Eisen.

§. 64.

Durch dieses gare Eisen wird das Ausbrüngen des Ofens sehr verringert, auch sind die daraus gegossenen Kanonen — besonders die kleinern Arten — selten gut, weil das Pulver — welches auf unsern Eisenwerken Kies genannt wird — es verhindert, die Eindrücke der Formen anzunehmen, während sich der Guß völlig vereinigt. Die Geschütze sehen daher wie vom Rost angefressen und runzlicht aus;

ja

I. Aufbereitung der Eisenerze. 257

ja zuweilen sind sie voller Höhlen mit Kies *) angefüllt.

§. 65.

Sobald ein geschickter Gießer aus der Farbe und Dichtigkeit der Schlacken, und aus dem sich an seine Werkzeuge, womit er den Fluß umrühret, anhängenden Pulver siehet, daß letzterer zum Theil verbrannt ist, wirft er eine Stunde vor dem Ablassen desselben, einige größere oder kleinere Stücken Roheisen oder etwas Bley — welches noch besser ist — in den Tümpel. In dem einen wie in dem andern Falle verschwindet die Eisenfarbe, und die Gusswerke fallen besser aus, weil die angewendeten Dinge dem Fluß seinen Schwefel und Brennstoff wiedergeben.

§. 66.

Das in dieser Numer gesagte wird hinlänglich seyn, um die Beschaffenheit des aus den Eishütten kommenden Gusseisens zu beurtheilen und zu unterscheiden. Das Gießen des Geschützes und der Munition selbst aber wird man in der folgenden Numer finden.

*) Dieser von dem Verfasser sogenannte Kies ist offenbar nichts anders, als die Eisenfarbe der deutschen Hüttenleute, die sich allezeit bey dem Eisen findet, so lange es gar bleibt, die Eisensteine mögen seyn, von welcher Beschaffenheit sie immer wollen; hingegen sogleich verschwindet, sobald das Eisen anfängt, ungar zu werden. Sie ist schwarz, sehr glänzend, und im Gefühl seifenartig, wie Wasserbley; färbt die Hände schwarz, und ist sowohl auf den Schlacken als dem Garseisen zu sehen. Man sehe Cramers Anfangsgründe der Metallurgie, Fol. Blankenburg 1774. 1r Th. Seite 235 und 2r Th. Seite 153.

Anm. d. Ueb.

II. Anwendung des Gusseisens zu dem Gießen des Geschützes und der Munition.

§. 67.

Da die gewöhnlichen Erz - Schmelzöfen und die Tümpel derselben nur eine bestimmte GröÙe haben können, wenn der Fluß nicht zu früh erkalten soll; müssen nothwendig zwey gemeinschaftliche Öfen angelegt werden, um Geschütze von gröÙerm Kaliber zu gießen. Die Dammgrube wird zugleich dergestalt eingerichtet, daß die Flußgräben beider Öfen im Gerinne zusammen kommen, durch das sich die Form anfüllt. Es fällt in die Augen: daß beide zum Guß einer Kanone bestimmte Öfen auf einerley Weise besorgt werden müssen, daß die Tümpel beider zugleich voll werden.

§. 68.

Bey dem Gießen der eisernen Kanonen muß man ganz besonders darauf sehen, daß der Guß aschgrau im Kern ausfalle. Ich habe mich deswegen bemühet, (nach Hrn. Grignon, dem klassischsten Schriftsteller in diesem Fache,) so viel als möglich aus einander zu setzen, wie dieser Guß hervorzubringen und zu erkennen ist.

§. 69.

Die Geschützformen sind den im vorigen Abschnitte beschriebenen ähnlich, doch ist es jetzt gewöhnlich, sie aus Sande zu machen. Die Dammgrube muß sehr trocken und die Form gut gebrannt seyn, damit der Fluß sich nur nach und nach verdichtet, und den überflüssigen Schwefel ausdünstet.

§. 70.

Am meisten unterscheidet sich das Gießen des metallenen Geschützes von dem des eisernen dadurch, daß

bey letzterem der Fluß unterwärts geleitet wird, und die Form von unten anfüllet. Dies kann den Nachtheil haben, daß gerade das unreinere und am wenigsten gere Metall das Bodenstück der Kanone ausmacht, welches doch den meisten Widerstand leisten muß.

§. 71.

Man bedienet sich bey den eisernen Kanonen der nämlichen Maschine zu dem Bohren und Abdrehen, wie bey den metallenen. Beides hat hier nicht dieselben Unbequemlichkeiten, welche man ihm in Rücksicht des metallenen Geschützes beymißt. Denn das Gufseisen wird immer genugsame Härte behalten, während ihm die überflüssige an der äußern Fläche mehr schädlich als nützlich ist, weil es eben dadurch um so zerbrechlicher wird. Man glaubte daher zu gewinnen, wenn man die massivgegossenen Kanonen von dieser äußern Rinde befreiete.

§. 72.

Dem ungeachtet hat man gefunden: daß die massivgegossenen Kanonen weniger dauerhaft waren. Dadurch ist man denn über die vortheilhafteste Art des Gießens zweifelhaft geworden, hat sich der einen und der andern bedienet, ohne die Sache hinlänglich aufgekläret zu haben, wie man zu Ende dieser Numer mit mehrerem sehen wird.

§. 73.

Eben so unschlüssig ist man in Absicht der Proben dieser Kanonen, wo man sich bald der einen bald der andern, bald auch beider in Num. IV. des vorhergehenden Abschnittes angegebenen bedienet. Bey diesen hat ein geschickter Offizier unseres Korps die Bemerkung gemacht, daß es leicht einige Schüsse vorher zu sehen war, ob eine Kanone springen würde. Seine Beobachtungen und Erfahrungen wurden bestätigt, und dadurch diese wichtige Entdeckung in ein helleres Licht

gesehen. Ich glaube daher für nicht ganz mit Stillcharnigen übergehen zu müssen.

§. 74

Ich werde jedoch aus dem zu Anfang dieses Abschnittes angegebenen Ursachen mich nicht länger dabey aufhalten, sondern werde mich zu dem Gecissen der Mörsern.

§. 75

Diese ist entweder voll, wie die Kugeln; oder hohl, wie die Bomben und Granaten. Sie darf weder zerbrechlich noch geschoben, (melonenförmig) oder lüchrig, noch auch bey Einem Kaliber von sehr verschiedenem Durchmesser seyn. Aus dem ersten Mangel folgt, daß die Kugeln in den Kanonen zerpringen, wodurch die Röhre verdorben und die Schülfe unnütz werden, auch ist ihr Stofs gegen harte Körper von fast gar keiner Wirksamkeit. Die Bomben springen im Fluge, ehe sie eigentlich krepiren. Aus dem zweyten Fehler folgt eine unrichtige Schußhöhe, weil der Körper nicht einerley Mittelpunkt der Größe und Schwere hat. Man muß zugleich dem Geschütz einen größern Spielraum geben, damit die Kugel oder Bombe nicht bey dem Einführen stecken bleibe, woraus dann kürzere Schußweiten entstehen. Der dritte Mangel endlich ist Ursache: daß man keine gewisse Richtung hat, weil jeder Körper von dem andern an Größe und Gewicht verschieden ist; man muß einen beträchtlichen Spielraum geben, und die kleinern Kugeln furchen und verderben die Geschützröhre.

§. 76

Um den erstern Fehler, die Zerbrechlichkeit, zu vermindern, muß das Gussessen zu der Munition von der besten Beschaffenheit seyn, zu dessen Hervorbringung schon oben der nöthige Unterricht ertheilt worden ist. Ich muß nur noch hinzufügen: daß man gewöhnlich das ungegossene Eisen für sehr schlecht hält; dies ist

aber ein Vorurtheil, wie man in der folgenden Nummer sehen wird, und wie es auch die wiederholte Erfahrung in der Gießerey zu C a b a d e hinlänglich bestätigt hat, Dort wird nämlich — in Kupelöfen und mit Steinkohlen — aus den Stücken der bey den Proben gesprungenen Kanonen, vortreffliche Munition gegossen.

§. 77.

In Absicht der beiden andern Mängel aber muß man ganz vorzügliche Sorgfalt auf das Formen und auf die Untersuchung der Munition wenden, wie ich gleich zeigen werde.

§. 78.

Gegenwärtig wird alle Munition in Formen von leimartigem Sande, oder sandigter Erde gegossen. Der eine wie die andere muß dazu von solcher Beschaffenheit seyn, daß sie nur eben so viel Erdigtes oder Fettes enthalten, als nöthig ist, den Formen die gehörige Beständigkeit zu geben, ohne daß man sie so sehr anfeuchten darf, als wenn sie aus bloßem Sande bestünde. Weil man nun nicht überall eine dazu schickliche Erde findet, wird zuweilen der Erde reiner Sand in gehöriger Menge beygemischt, bis sie die gehörigen Eigenschaften besitzt. Um sie feiner zerreiben zu können, wird sie gebrannt; wobey jedoch das Feuer nicht zu stark seyn darf, damit ihre Theile sich nicht auflösen und verglasen.

§. 79.

Die Formen zu den Kugeln werden in Kästen von Holz, von geschmiedetem oder auch von gegossenem Eisen über metallene Modelle gemacht, welches letztere Halbkugeln von dem Durchmesser der Stückkugeln sind. Zweye dieser Halbkugeln werden mit der Fläche oder ihrem Durchschnitte auf den Boden des Kastens gelegt, und letzterer mit dem Teige oder dem Sande angefüllt, den man besonders gegen die — drey Zoll von

einander entfernten — Seiten der Halbkugeln, sehr fest stampft. Wenn der Kasten voll ist, wird er mit dem dazu gehörigen Deckel versehen und umgewendet. Hiernach wird das Bret, welches vorher den Boden des Kastens machte, hinweggenommen, daß die Fläche der Halbkugeln frey bleibt. Auf diese werden zwey ähnliche Halbkugeln gepreßt und mit hölzernen Nägeln befestiget; auf den Kasten aber kommt ein Rahmen, den man mit dem nämlichen Teige anfüllt, nachdem vorher der im Kasten enthaltene mit Kohlenstaub besprennet worden, damit der Leimen in den Rahmen sich nicht anhängt, sondern leicht von dem im Kasten befindlichen absondern läßt. Zuletzt wird der Rahmen mit einem Brete bedeckt, abgehoben und die Halbkugeln vorsichtig herausgenommen.

§. 80.

Zugleich mit den zweyten Halbkugeln wird der Eingufs geformet. Man hat zu dem Ende eine Wabe von 9 Linien im Durchmesser, die an ihrem äußern Rande stärker wird, mit dem andern Ende hingegen nach der Mitte einer Eklipsoide gehet, welche durch ihre große Axe mit den beiden Halbkugeln zusammenhängt, wodurch eine Leitröhre zu Anfüllung beider Formen entsteht. Damit nun hierbey die eingeschlossene Luft kein Hinderniß macht, muß jede Form ein kleines trichterförmiges Luftloch erhalten, das oben ausgehet.

§. 81.

Hat man die Halbkugeln, Luftzüge und Eingüsse herausgenommen, werden beide Kästen fest zusammen verbunden, und die Form zu 2 Kugeln ist fertig. Bey stärkerem Kaliber ist es jedoch besser, jede Form besonders zu haben. Denn weil in diesem Falle eine große Menge Eisen dazu gehört, die Form anzufüllen, wird das zuerst eingeflossene Metall erkalten, und nicht alles zu Einer Kugel gehörende sich genau zusammen verbind-

den. Die Kartetschenkugeln werden in ähnlichen Kästen gegossen; nur mit dem Unterschiede: daß jeder Kasten 10, 16 bis 20 Formen enthält.

§. 82.

Noch mehr Genauigkeit erfordert die Verfertigung der Bomben. Man pflegte sie sonst ekcentrisch zu gießen, daß sie am Boden stärker waren, als am Brandloche, welches dann gewöhnlich Ursache war, daß sie nur in den schwachen Stellen zersprangen. Seit einigen Jahren hat man es daher für besser gefunden, sie concentrisch zu machen, und im Boden durch eine, auf ihrer Axe senkrecht stehende Fläche zu verstärken, die nach Beschaffenheit des Kalibers größer oder kleiner ist. Hierdurch wird derjenige Theil verstärkt, auf den die Pulverladung unmittelbar wirkt, während zugleich die Bombe hier schwerer wird, daß sie nicht auf die Brandröhre fallen kann.

§. 83.

So wurden auch ehemals die Formen zu den Bomben bloß in zwey Kästen, gleich den Kugelformen, gemacht, daß in jedem eine halbe Bombe geformet und durch die Abschnittsfläche in der Richtung ihrer Axe zertheilt ward. Man hat aber dies Verfahren ebenfalls fehlerhaft befunden, weil sich die beiden Formen nie genau genug vereinigten, und die Bomben allezeit hier Vorsprünge, Bärte oder Reifen behielten, die nichts weniger als ein Beweis von der Festigkeit ihres Metalls waren. Denn ward es durch die Schläge des Meißels, womit man jene Unebenheiten hinwegbringen wollte, zerbrochen, fand man immer einige Höhlungen in der Nähe des überstehenden Metalles. Da zugleich der vorstehende Reifen die Bombe der Länge nach umgab, paßte sie nie genau in den Flug des Mörsers. Man formet deswegen jetzt die Bomben in drey Kästen, wo sich

die halbe Bombe, welche den Boden enthält, zu unterst befindet.

§. 84.

Es wird demnach zu dieser Absicht eine metallene Halbkugel von dem Durchmesser der Bombe in einen Kasten von verhältnismässiger Grösse gelegt; der Kasten eben so, wie bey den Kugelformen, mit Sande angefüllt, zugedeckt, umgewendet, und das Bodenbret heruntergenommen. Auf die Halbkugel kommt eine andere, genau darauf passende, die in der Mitte ihres convexen Theiles das Stück zu dem Brandloche nebst einem langen Nagel hat, um den Kern hineinzubringen, und die vermittelt eines aufgesetzten Rahmens geformet wird. Durch das Brandloch wird ein Ring hineingebracht, dem Oehre der Bombe ähnlich; und auf den Rahmen wird noch ein zweyter gesetzt, den man mit ebendemselben Formteige fest austampft. Wenn auch der dritte Kasten zugedeckt ist, werden sie alle drey von einander - und die Formen herausgenommen.

§. 85.

Die Kerne zu den Bomben werden an einer eiser- nen Spindel auf einem, den Formtischen ähnlichen Gerüste, vermittelt eines Formbretes abgedrehet. Sie bestehen aus einer Kugel von Formteig, unten durch eine Fläche nach der Stärke des Bodens abgeschnitten; an der, diesem Abschnitte entgegengesetzten Seite aber hat sie, rings um die Spindel, einen Ansatz von der Stärke des Brandloches. Wenn die Formen, wie gewöhnlich, fast aus bloßem Sande bestehen, muß man zu dem Kerne etwas fettere Erde nehmen, damit er die erforderliche Festigkeit bekommt.

§. 86.

Um den Kern in die dazu gehörige Form zu setzen, werden die beiden Kasten, worin die obere Hälfte der Bombe nebst dem Brandloche geformt ist, an einander

befestiget. Die Kernspindel wird durch das Brandloch und den erwähnten Fortsatz desselben gesteckt, und hierauf die beiden Kästen mit dem dritten verbunden, der die Form des untern Stückes der Bombe enthält. Die Kernspindel hat ein Loch, daß man sie vermittelt eines Nagels in ihrer richtigen Lage in der Form erhalten kann.

§. 87.

In dem zweyten und dritten Kasten ist ein Einguß abgeformet, der dahin trifft, wo die beiden Halbkugeln zusammenstoßen. Es wäre vortheilhafter, bey den zwölfzolligen Bomben 2 Eingüsse anzubringen, um die Form schneller anzufüllen.

§. 88.

Ehe man sich der Formen bedienet, müssen sie vorher gut getrocknet werden; der Guß würde außerdem sogleich gerinnen und den überflüssigen Schwefel in sich verschließen. Um diesen aber herauszulassen, ist es gut, die Formen fast ganz aus Sande zu machen und gut auszutrocknen. Bey den Bomben sind diese und andere Vorkehrungen, welche die Erfahrung an die Hand giebt, um so unentbehrlicher, weil man außerdem Gefahr läuft, daß sie springen, wenn sie aus dem Mörser herausfliegen, oder wenn sie bey dem Niederfallen irgend auf einen harten Körper treffen.

§. 89.

Sobald nach vollendeter Formenarbeit der Tümpel des Ofens voll Metall ist; wird letzteres mit eisernen Kellen, die mit gebranntem Leimen überzogen sind, ausgeschöpft und in die Formen gegossen. Man muß dabey vorzüglich alle Unordnung und Verwirrung zu verhüten suchen, damit jede Forme so schnell als möglich angefüllt wird.

§. 90.

Wenn die Formen mit dem darin enthaltenen Eisen völlig erkaltet sind ; — ein wichtiger, genau zu untersuchender Umstand ! — werden jene abgenommen, die Munition wird von der anhängenden Formerde gereinigt, und man bricht die Eingüsse und Luftzüge los, indem man senkrecht drey oder mehr starke Schläge, und dann einen mässigen Schlag von der entgegengesetzten Seite darauf giebet. Der Kern der Bomben wird hierauf herausgenommen, zu welchem Ende man zuerst die Spindel herausziehet, und hierauf die Formerde überall mit einem krummen Eisen losmachtet. Zuletzt werden sowohl die Kugeln als Bomben von den Bärten befreyet, die man mit Hautmeißeln oder Setzeisen abschlägt.

§. 91.

Die Kugeln werden vermittelt zweyer Kugellehren untersucht, deren eine den richtigen Durchmesser hat, die andere aber 6, 9 bis 12 Punkte, nach Beschaffenheit der Umstände, gröfser ist. Sie dürfen nicht durch die erstere, sondern blos durch die andere gehn. Zu Untersuchung der Bomben bedienet man sich eines krummen, oder Tasterzirkels.

§. 92.

Man findet die vorschriftmässigen Maafse der Munition zu den verschiedenen bey uns üblichen Geschützen, nebst ihrem mittlern oder gewöhnlichsten Gewichte in beystehender Tafel :

Tafel
über die Maasse und das Gewicht der Munition
der Spanischen Geschütze.

	12zollige Bomben.	9zollige Bomben.	6zollige Grenaden.	Handgre- naden.
	Z. L. P.	Z. L. P.	Z. L. P.	Z. L. P.
Aeusserer Durchm.	11. 10. —	8. 10. —	6. — —	2. 8. 8.
Eisenstärke	1. 6. —	1. 2. —	— 11. —	— 4. 6.
desgl. am Boden	2. 2. —	1. 7. —	1. 2. —	— 4. 6.
Aeusserer Oeffnung des Brandlochs	1. 4. —	1. 1. —	— 10. —	— 6. 10 $\frac{2}{7}$.
Innere Oeffnung desselben	1. 3. —	1. — —	— 9. 6.	— 5. 5 $\frac{1}{2}$.
Gewicht in Pf.	157.	96.	22.	2.

Kugeln.

	24pfünd.	16pfünd.	12pfünd.	8pfünd.	4pfünd.
Durchm.	5 $\frac{11}{16}$ 5 $\frac{11}{16}$ 5 $\frac{11}{16}$.	4. 9. 1 $\frac{5}{8}$.	4. 3. 10 $\frac{2}{7}$.	3. 9. 3 $\frac{1}{2}$.	3. — —
Gewicht in Pfund.	25 $\frac{1}{2}$.	17.	13.	9.	4 $\frac{1}{2}$.

§. 93.

Alle diese Munition hat gewöhnlich 2 Linien weniger im Durchmesser, als der Kaliber des Geschützes beträgt, für das sie bestimmt ist. Dies ist auch durchaus nothwendig, wenn die Munition nicht mit der gehörigen Genauigkeit gefertigt und untersucht wird, so daß sich melonenförmige Kugeln darunter finden, und alle einen — mehr oder weniger beträchtlichen — Gussreifen haben; denn es wird sich selbst dieses kleinern Durchmessers ungeachtet zutragen: daß zuweilen eine Kugel im Rohre stecken bleibt. Ein so beträchtlicher Spielraum hat jedoch auf der andern Seite sehr wichtige Nachtheile: 1) Gehet ein großer Theil des

aus dem Pulver erzeugten Fluidums verloren — wozu auch schon die kugelförmige Gestalt der Geschosse mit beiträgt — und kann folglich nicht zu der größern Geschwindigkeit des Geschosses helfen. 2) Da die Kugel auf der untern Fläche der Kammer einer Kanone ruhet, wird sie von dem Fluidum, das mit Gewalt durch den oben befindlichen Spielraum herausdringt, so stark gegen die untere Fläche angedrückt, so daß schon von den Probeschüssen eine Furche oder Aushöhlung an diesem Orte entsteht. Weil jedoch zugleich die größere Kraft das Geschoss gegen die Mündung hintreibt, nimmt dieses beym Ausgange aus der Grube eine andere Richtung, und schlägt an die obere, dann aber wieder an die untere Wand des Rohres u. s. f. bis endlich durch die sich immer vergrößernden Furchen das Geschütz ganz unbrauchbar wird. 3) Ob schon man bey den Mörsern diesem Nachtheil durch das Verkeilen zu begegnen sucht; darf man doch nur bey dem Einsetzen der Bombe nicht sorgfältig genug seyn, oder letztere darf nur nicht die gehörige Form haben; wird ebenfalls allezeit eine Grube entstehen. Die Bombe schlägt dadurch unterhalb der Delfinen an, zerspringt wohl gar, und der Mörser wird unbrauchbar. 4) Verursachet endlich das Anschlagen der Geschosse in den Geschützröhren eine unrichtige Schußlinie, die aus der Richtungslinie der Seele und aus der Linie des letzten Anschlages der Kugel zusammengesetzt ist. Hierin liegt daher auch die große Verschiedenheit, die sich in der Schußweite zweyer gleicher und auf einerley Weise abgeschossener Kugeln findet.

§. 94.

Um diesem mannichfachen Nachtheile abzuweichen, hat man den Spielraum der Munition bis auf eine Linie verringert; das aber, wie überhaupt jede Neuerung, bey allen an der alten Weise hängenden Offizieren Wider-

spruch fand. Ihre vornehmsten Gründe waren: 1) Dafs man nicht mit glühenden Kugeln schiefsen könne, weil die Hitze ihren Durchmesser vergrößere und sie dann nicht in das Rohr gehen; wollte man hingegen Kugeln von kleinerem Kaliber nehmen, würden sie sehr unsichere Schüsse geben. 2) Bey der Uebernahme würde man entweder die mehresten verwerfen müssen, oder viele würden nicht in das Rohr gehen. 3) Hänge sich, vorzüglich auf den Seeküsten und in den Häfen, der Rost dermassen an das Eisen an, dafs in kurzer Zeit die Kugeln für ihre Kanonen zu groß seyn würden. 4) Wäre endlich das weisse Blech, womit die Kugel bey dem Feldgeschütz an den Spiegel befestiget wird, nur etwas stark, würde man die Patrone nicht in das Rohr bringen.

§. 95.

Alle hier angeführte Unbequemlichkeiten scheinen jedoch sehr gesucht und leicht zu widerlegen. Die Erfahrung hat nämlich gelehret, dafs eine 12pfündige Kugel, wenn man sie kirschroth glühen läßt — welches ein größerer Grad von Erhitzung ist, als man den Kanonenkugeln gewöhnlich zu geben pfleget — sich um 9 Punkte vergrößert. Sie wird demnach in das Rohr gehen, wenn sie auch nur Eine Linie Spielraum hat; zudem ist diese Anwendung der Kugeln nur zufällig, dafs man ihr keinesweges wichtige Vorthelle beym täglichen Gebrauch aufopfern darf.

§. 96.

Es ist gewifs, dafs man bey der gegenwärtigen Art, die Munition zu verfertigen, den größern Theil derselben wird auswerfen müssen, wenn man sie bis auf eine Verschiedenheit von wenig Punkten, durchaus von gleichem Kaliber haben will; man kann jedoch hier durch das Ueberschmieden der Kugeln abhelfen, wie ich weiter unten zeigen werde. Zwar läßt sich dagegen ein-

wenden: daß dies einen beträchtlichem Aufwand verursacht; giebt es aber wohl irgend einen Aufwand im Kriege, der zu groß ist, sobald er wesentliche und anerkannte Vortheile bringt?

§. 97.

In Absicht des dritten Punktes ist nicht zu läugnen: daß die am Meerufer liegenden Kugeln, wenn sie von dem Seewasser bespült werden, in kurzer Zeit, um ein beträchtliches größer werden, weil der Rost sich hier schnell ansetzt, ohne daß die davon angegriffenen Theile abgehen. Nicht also hingegen mit denen, welche bloß Thau- und Regenwasser benätzt; an diesen macht der Rost nur langsame Fortschritte, und die angefressenen Theile fallen endlich als eine Rinde ab. Anstatt demnach den Kaliber der Kugeln zu vergrößern, wird er dadurch verkleinert, wie man oft bey sehr alter Munition wahrnimmt, daß sie einen Spielraum von mehreren Linien hat.

§. 98.

Man hat endlich den Versuch gemacht, eine Kugel, die nur Eine Linie Spielraum hatte, mit sechsfachem Blech zu umwinden, und dennoch gieng sie ohne Schwierigkeit in das gehörige Rohr. Es ist daher keinesweges zu beforgen, daß sie stecken bleiben werde, wenn sie nur mit einfachem Blech befestiget wird, es mag auch so stark seyn, als es immer will.

§. 99.

Damit die Kugeln fester, dichter und bey einerley Kaliber gleichförmiger werden, bringt man sie — wenn sie gegossen und reingemacht sind, in einen Windofen, dessen Heerd eine Neigung hat, und läßt sie kirschroth glühen. Sie werden nun herausgenommen und auf einem ausgehohlten Ambos mit einem verhältnißmäßigen, ebenfalls hohlen Hammer überschmiedet. So verdichtet sich das Eisen und ist gleichsam äußerlich als geschmie-

detes zu betrachten. Die Kugeln von einerley Kaliber werden fast durchaus gleich groß, schwerer, und widerstehen dem Rost besser. Zwar können die Bomben und Grenaden nicht überschmiedet werden; man macht sie jedoch ebenfalls rothglühend, nur in einem geringern Grade als die Kugeln, damit die Bärte und andere Unebenheiten um so leichter abgehen. Es fällt in die Augen, daß man die Munition um ein Weniges größer gießen müsse, wenn man sie durch eine ähnliche Bearbeitung mehr vervollkommen will.

§. 100.

Man hat viel gegen das Durchglühen der Munition in Windöfen eingewendet, indem man sich auf den Grafen von Buffon beruft, der an einem Orte sagt: das Eisen werde durch das Glühen aufgelöset, verliere an seiner Schwere, und werde spröder. Er redet aber hier von dem Weißglühen, welches mit dem Gufseisen nicht geschehen kann, weil es eher schmilzt; nicht aber von dem Kirschrothglühen, wodurch es verbessert und vervollkommenet wird, wie ich in der Fünften Nummer sagen werde.

§. 101.

Um versichert zu seyn, daß die Kugeln den richtigen Kaliber haben, und nicht im Röhre stecken bleiben können, ist es nicht genug, sie durch die Kugellehre gehen zu lassen. In dieser untersucht man nur ein, zwey oder mehr, nicht aber alle größte Umkreise, folglich können sie immer noch irgendwo zu groß seyn, daß sie nicht in das Geschütz hinunter rollen. Man thut besser, die Kugeln — nachdem sie mit der engsten Lehre untersucht worden, daß sie nicht zu klein sind — durch einen hohlen Cylinder von Metall oder Eisen rollen zu lassen, der 6 Punkte weniger im Durchniesser hat, als das Geschütz, für das sie eigentlich bestimmt sind. Diese Untersuchung ist am genaue-

sten, und dem wahren Gebrauch am angemessensten. Fehlet es an dergleichen Cylindern, kann man auch die Untersuchung vermittelst hohler Halbkugeln von dem nämlichen Durchmesser anstellen, worin die Kugeln nach allen Richtungen gedrehet werden; doch ist dies ungleich weniger zuverlässig.

§. 102.

Die Spanischen Bomben haben Löcher, worein Knebel kommen, um sie bewegen zu können. Allein die Löcher brechen bey dem Verkeilen oder auch dem Fortschaffen der Bombe leicht aus, und letztere ist dann unnütz. Ja, die Knebel passen auch nicht allezeit gut und geben nach, daß die Bombe herunter fällt, welches gefährlich ist, wenn es besonders bey dem Einsetzen der Bombe in den Mörser geschieht. Henkel oder Oehre würden deswegen vortheilhafter seyn; sie müssen aber platt und nur so groß seyn, daß ein 4 Linien starker, geschmiedeter eiserner Ring hindurchgehet, denn wenn die Henkel zu weit hervorstehen, brechen sie ebenfalls leicht ab. Die Engländer machen die Oehre an ihren Bomben und Grenaden aus geschmiedeten eisernen Stäbchen, die in der Mitte sich zu einem Bogen krümmen, mit den beiden Enden aber in das Metall hineingehen; sie werden vor dem Guss der Bombe in die Form eingesetzt. Diese Art würde mir am vorzüglichsten scheinen, wenn nur nicht der Nachtheil damit verbunden wäre, daß das Eisen im Guss da, wo es an das geschmiedete Eisen stößt, gern mangelhaft und löcherig ausfällt.

§. 103.

Als man in den vorigen Zeiten bey uns (in Spanien) die Grenaden ebenfalls aus Mörsern warf, war es schicklich, sie am Boden zu verstärken. Jetzt aber, da man sie, und mit besserem Erfolg, bloß aus Haubitzen wirft und rikoschettiren läßt, dürfen sie keine Ver-

Verstärkung haben, weil diese bey den Schlenderschüffen der richtigen Schusslinie nachtheilig ist, und weil sie so in eine grössere Menge von Stücken zerspringen *).

§. 104.

Obschon die Eisenstärke unserer Bomben und Grenaden grösser ist, als bey gleichen Kalibern anderer Mächte; obschon auch unser Eisen nicht nur nicht schlechter, sondern noch von besserer Beschaffenheit ist, als irgend ein anderes; hat man doch die Erfahrung gemacht, dafs es der vollen Ladung unserer Fussmörser nicht zu widerstehen vermochte, auch wohl beym Herunterfallen auf harte Körper zersprang. Dies ist ein Beweis; wie viel Sorgfalt und Aufmerksamkeit man anwenden müsse, dafs die Oefen immer in gutem Stande sind, und einen guten aschgrauen, nicht zu dunkeln Gufs geben, weil Bomben von der letztern Art schlechter ausfielen. Fast auf eine ähnliche Weise hat man auch bey der Probe gefunden, dafs diejenigen Kanonen, deren Metall zu lange im Fluss gewesen war, und sich daher zum Theil verkalcht hatte, gerade am öftersten zersprangen.

§. 105.

Sowohl die Bomben, als die Kanonen und andere Stücken von Gufseisen müssen nach der Meinung der bewährtesten Schriftsteller von dem aschgrauen oder reinem Gufs, dessen §. 62. erwähnt worden, verfertigt werden, wenn sie von möglichst guter Beschaffenheit seyn sollen. Um sich jedoch bey der Munition das Abbrechen der Bärte zu erleichtern, und um keine so sorgfältige Aufsicht auf den Ofen haben zu dürfen, pflegen die Gieser letztern mit Kohlen zu überfetzen, woraus

*) Man hat in Sachsen mehrere Versuche mit Bomben und Grenaden von durchaus gleicher Eisenstärke angestellt, und dies immer mehr, vortheilhaft als nachtheilig gefunden.

ein dunkelgrauer Gufs entsteht, der sich gut mit dem Setzeisen und der Punze bearbeiten läßt.

§. 106.

Wenn die Formen zu dicht und leimenartig oder sehr feucht sind, verhindern sie die Ausdünstung des überflüssigen Schwefels und die bessere Vereinigung der metallischen Theilchen, daß die gegossene Munition fehlerhaft wird. Hr. Grignon hat bemerkt: daß dergleichen Formen einen weissen Gufs gaben, der doch seiner natürlichen Beschaffenheit nach hätte rein grau seyn sollen.

§. 107.

Die Ausdünstung des Schwefels bey dem noch flüssigen Gufseisen ist so groß, sagt oben angeführter Schriftsteller: daß, wenn man in der nämlichen Dammgrube mehrere Formen, jede besonders und mit einem 10 bis 12 Zoll großen Zwischenraume von festgestampftem Sande, eingräbt, und nur Eine Form voll gießt, die schwefelichten Dünste sogleich bis zu den nächsten Formen hindurchdringen, woselbst sie die Luft so sehr verändern, daß diese sich krachend entzündet und fortbrennet, sobald man nur ein brennendes Licht an eines der Luftlöcher bringt. Wird daher das Eisen in eine nicht zu dichte Formerde gegossen, welche das Verfliegen des überflüssigen Schwefels gestattet; siehet man die Formen mit einem blauen, entzündeten Dunst umgeben, der sogar noch lange nach dem Gerinnen des Metalles bemerkt wird.

§. 108.

Gießt man im Gegentheil in Formen, deren zu dichte, kalte oder feuchte Substanz das Verdünsten des schwefelichten Grundstoffes hindert, wird das Eisen schnell gerinnen und sich in sprödes schwammiges Roheisen verwandeln, obschon es seiner Beschaffenheit nach Gareisen seyn sollte. Aus dieser Ursache läßt auch un-

Der Direktor der Munition-Gießerey, ein sehr geschickter Offizier, zu allen Formen so sandige Erde nehmen, als sich nur immer ohne Beymischung zu vielen Wassers bearbeiten läßt.

§. 109.

Der einzige Mangel unserer Bomben ist, daß sie bisweilen aus einem zu schwarzgrauen Garseisen bestehen, es sey nun aus den §. 105. angegebenen Ursachen; oder weil man vermeiden will, schlechtes Roheisen zu erzeugen; oder auch weil der Ofen äußerst schwer und mühsam immer in dem guten Zustande zu erhalten ist, worin er vollkommenes Garseisen giebt. Man ist deswegen darauf gefallen, die Eisenstärke der Bomben zu vergrößern. Allein, die Folge davon war, daß man die Fortschaffung derselben erschwerte, ihre Schußweiten und den Inhalt ihres innern Raumes verkleinerte, so daß sie weniger Pulver zu fassen im Stande waren, und daher nicht mit der erforderlichen Gewalt von demselben zersprengt werden konnten. Es scheint deswegen am besten zu seyn, keine Bomben, vorzüglich keine rzzolligen, von andern Gießereyen zu nehmen, als von deren gutem Zustande man überzeugt ist.

§. 110.

Es sey nun, daß man ebenfalls nicht die gehörige Aufmerksamkeit anwandte, oder daß es zu schwer ist, den Ofen immer in so gutem Zustande zu erhalten, wo er gutes Garseisen giebt; das eine wie das andere kann Schuld seyn, daß unsere jetzigen Kanonen alle so schlecht ausgefallen sind. In der That, als noch das Artilleriekorps die Verfertigung derselben über sich hatte; versuchte man es bald, sie hohl, bald sie voll, bald in Sand, bald in Leimen zu gießen, indem man zugleich die dazu vorhandenen Erzarten auf verschiedene Weise bereitete und zusammensetzte. Demungeachtet erhielt man kaum einige Kanonen, die man sicher ge-

brauchen konnte, welches man nur dem Umstande beymessen konnte, daß sie fast durchgehends ein dunkelfarbiges Eisen hatten; denn man hatte bemerkt, daß sie um so schneller zersprangen, je mehr sie Eisenkalch enthielten.

§. 111.

Man könnte auf die Gedanken gerathen: als sey überhaupt das Gufseisen wegen seiner Zerbrechlichkeit nicht zu Kanonen brauchbar. Dem steht jedoch die anerkannte Dauerhaftigkeit der alten Kanonen von Villakastel, von Carun in Schottland u. a. m. entgegen. Allein, die Proben waren damals um vieles schwächer, und es ist genug, daß ein Körper die erforderliche Festigkeit besitzt, um die größere auf ihn wirkende Kraft auszuhalten ohne zu springen; er wird dann durch die wiederholte Wirkung anderer geringerer Kräfte keinen Schaden leiden. Wenn hingegen die erste Kraft seinen Widerstand übersteigt, wird er dadurch so sehr geschwächt, daß alsdann eine andere, ungleich geringere Kraft ihn zu zerstören im Stande ist. Siehe Num. IV. des II. Abschn. Die Kraft des Pulvers ist überdieses jetzt ungleich stärker als ehemals, denn man stritt damals: ob die Wurfweite des Probe-Mörfers 50 oder 55 Toisen (Franz. Maas) seyn müsse, wenn das Pulver angenommen werden solle, während jetzt dieselbe Wurfweite allgemein mehr als 100 Toisen beträgt. Endlich hat die Gießerey zu Carun ebenfalls ihr Ansehen in England verloren, und fast bey allen Mächten Europens wird an den Kanonen von Gufseisen ihre geringe Haltbarkeit getadelt.

§. 112.

Bey den bekannten Proben zu Cabada 1772, wo soviel, vorzüglich gut gegossene Kanonen sprangen, widerstanden dennoch vier von den massivgegossenen. Dies beweist: daß der volle Guß bey den eisernen Ka-

kanonen keinesweges ihrer gröfseren Dauerhaftigkeit entgegen ist, und dafs man auch aus Gufseifen Kanonen von erprobter Haltbarkeit verfertigen kann. Denn nachdem die eben erwähnten 4 Kanonen auf die gewöhnliche Weise probiret worden waren, wurden sie 200mal schnell hinter einander abgeseuert, und hielten dann noch die stärkste Probe aus. Man kann unterdessen hierauf antworten: dafs diese Art Kanonen mehr ein Werk des Zufalls als der Kunst waren, weil es letzterer noch nicht gelungen ist, alle Umstände zu bestimmen, durch deren Beobachtung man dem Gusse allezeit die erforderliche Vollkommenheit geben kann.

III. Auszug eines schriftlichen Aufsatzes des Herrn Grignon über das Giessen des Geschützes aus Gareifen.

§. 113.

Schon seit Erfindung des Pulvers ist die Geschützkunst der wichtigste Theil der Kriegswissenschaft, und kann man sie gegenwärtig unter zwey verschiedenen Gesichtspunkten betrachten: Einmal in Absicht der Verfertigung der Geschütze, und dann zweytens in Absicht ihres wirklichen Gebrauches. Die Geschütze werden aus Kupfer, Messing, Stückmetall, gegossenem oder geschmiedetem Eisen, oder auch aus letztern beiden zusammen verfertiget. Das Kupfer, ein weiches und geschmeidiges Metall, ist für sich allein nicht im Stande, der Gewalt des Pulvers und der Geschosse zu widerstehen. Man hat es deswegen mit Zink und Zinn verbunden; letzteres Metall aber ist gegen den Eindruck eines starken Hämmergrades zu empfänglich, wird zerstöret, und macht die andern Metalle, mit denen es zusammengesetzt ist, schlechter. Es theilet ihnen nächst dem seine, von dem ihm beygemischten Arsenik herrührende Sprödig-

keit mit, und unterbricht den Zusammenhang ihrer Theile, indem es sich nicht genau mit ihnen vereinigt. Diese Betrachtungen haben seinen Gebrauch ganz aus einigen Gießereyen verbannt, wo man die Geschütze aus Messing verfertigt. Wirklich scheint auch diese Mischung, nach verschiedenen Verhältnissen, am festesten und zu dem Geschützgießen am vorzüglichsten zu seyn, so lange man nicht geschmiedetes Eisen dazu anwenden kann, das alle zur Sicherheit und zu einem vortheilhaften Gebrauch erforderliche Eigenschaften in sich vereinet.

§. 114.

Zu Ersparung des Kupfers, das bekanntlich in einem so hohen Preise stehet, hat man vorzüglich für den Seedienst Kanonen von Gusseisen verfertigt. Es wird aber so wenig Sorgfalt auf die Auswahl der Erze und auf das Schmelzen derselben gewendet, um die Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit des erzeugten Halbmetalles nach Möglichkeit zu vertreiben; daß die daraus verfertigten Kanonen alle Mängel der Materie an sich haben, aus der sie bestehen. Sie springen deswegen auch sehr leicht, und verwunden oder verstümmeln die zu ihrer Bedienung bestimmten Leute. Wir wollen aus dieser Ursache ihre Fehler einzeln durchgehen, und dann die Mittel vorschlagen, wodurch man ihnen abhelfen kann.

§. 115.

Um die verschiedenen Dinge durch passende Namen zu unterscheiden, und in keine Zweydeutigkeiten zu verfallen, will ich den weiß erscheinenden Guß Roheisen (matta de hierro), den grauen Guß Gareisen, eben dasselbe in einem reineren Zustande aber gereinigtes Gareisen oder auch Eisenkönig (regulo de hierro) nennen.

§. 116.

Alle Erze können sehr gutes Eisen geben, doch wird dies nie durch die gewöhnliche einfache Bearbeitung geschehen, sondern es wird nöthig seyn, die Mineralien vorher gehörig zu beschicken, zusammen zu mischen, Flüsse und Zuschläge hinzuzuthun, und sie mehrere male durch den Ofen zu setzen, je nachdem sie mehr oder weniger unrein sind, alles mit steter Rücksicht auf die Beschaffenheit der Kohlen.

§. 117.

Obgleich der Guss von einem und ebendemselben Erze kommt, und auf eine gleichförmige Weise behandelt wird, ist er doch nie während der ganzen Zeit, welche der Ofen im Gange ist, immer von der nämlichen Beschaffenheit. Er gehet durch alle nur möglichen Zwischenstufen vom spröden Roheisen zum geschmeidigen Gäreisen über, je nachdem der Hitzegrad mit der Menge des Erzes in einem richtigen Verhältniß steht, unabhängig von andern Vorfällen bey der Arbeit, die in nie vorher zu sehenden und daher auch nicht immer zu vermeidenden Umständen ihren Ursprung haben. Eben so wenig ist ein ganzes Schmelzen von einigen tausend Pfunden gleich, weil, der vorhergehenden Nummer zufolge, das Erz einen Zeitraum von mehr als 12 Stunden dazu nöthig hat, wo es dann nach und nach in Fluß kommt, so wie es unter die Form herabsinkt, so daß bey dem Stechen des Heerdes der untere Theil die ganze Zeit der Schmelzung über im Heerde geblieben, der obere Theil hingegen nur eben darin angelangt ist. Weit entfernt, sich seiner fremdartigen Theile entledigen zu können, ist er deshalb noch mit denen geschwängert, die von dem untern Theile des Flusses emporsteigen. Der obere Theil ist aus dieser Ursache nur ein schlechtes Roheisen, weil er nicht Zeit hatte, sich gehörig zu reinigen; man bemerkt daher bey den gro-

sen Ambosen der Eishämmer, daß sie zu unterst geschmeidiger und weicher sind.

§. 118.

Ein nach den gewöhnlichen Verhältnissen gebauter Schmelzofen enthält höchstens 26 Zentner. Er ist folglich zu dem Gießen großer Kanonen nicht hinreichend, wo schon ein beträchtlicher Theil des Flusses erfordert wird, das Gerinne, die Mundlöcher und den verlorenen Kopf anzufüllen. Man muß zu dem Ende mehrere Oefen erbauen, die dann gemeinschaftlich die zu einer Kanone erforderliche Menge Eisen liefern. Man erhält nun zwar auf diese Weise eine hinlängliche Menge desselben; es ist jedoch eine offenbare Unmöglichkeit, es durchaus von der gehörigen Beschaffenheit zu bekommen. Theils ist es nicht in jedem Ofen genugsam gereinigt; theils kann auch schon an und für sich selbst nicht der Ertrag aller Oefen von einerley Güte seyn. So entstehet eine, aus ganz verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzte Mischung, die sich nie genau genug zusammen verbinden kann.

§. 119.

Dies hat sich auch bey dem Zerschneiden der Kanonen bewiesen, die aus dem Gusse mehrerer Oefen bestanden. Hier waren die durch jeden besondern Guss hervorgebrachten Säulen deutlich zu sehen, und ihre ganze Vereinigung bestand in einer Aufhäufung und in einem Zusammenschieben ihrer Theilchen.

§. 120.

Ich habe schon oben gesagt, daß kein Ofen, während der ganzen Zeit seines Ganges, ein gleichartiges Metall liefern könne. Die Erze, wenn sie auch aus Einer Grube kommen, sind öfters von ganz verschiedener Beschaffenheit, und auf der Scheidebank bald mehr bald weniger rein gemacht; die Kohlen unterscheiden sich durch ihre eigenthümliche und durch ihre zufällige Qualität; aus irgend einer Ursache gehen die Gebläse

bald stärker, bald schwächer; die Nachlässigkeit des Arbeiter, ja selbst die Beschaffenheit der Atmosphäre, kann besondere Zufälle veranlassen, daß der Ertrag der Schmelzung nothwendig sehr verschieden ausfällt.

§. 121.

Um den Nachtheilen der aus mehreren Oefen gegossenen Kanonen abzuheffen, hat man an einigen Orten grössere Oefen, als gewöhnlich, gebauet, damit der Heerd die zu einer Kanone nöthige Menge Metall fassen kann. Dennoch aber bleibt es mangelhaft, weil nie der ganze Inhalt eines Gusses gleichartig ist. Ueberdieses erfordern so grosse Oefen einen beträchtlichen Aufwand, lassen sich schwer regieren, und noch schwerer die mannichfachen Zufälle abwenden, denen sie ausgesetzt sind.

§. 122.

Man hat, doch ohne Erfolg, den Widerstand des Guss Eisens zu vermehren gesucht, indem man die Seele der Kanonen von geschmiedetem Eisen machte, und auch dergleichen Bänder um den Ueberzug von Guss Eisen legte, die man zu dem Ende in den Formen befestigte. Das geschmiedete und gegossene Eisen sind jedoch zwey Materien, die sich nicht genau genug vereinigen lassen; das Guss Eisen verdichtete sich und ward beym Erkalten kleiner, während es zugleich das geschmiedete spröder machte.

§. 123.

Ich lasse mich nicht weiter auf die verschiedene Gestalt dieser Kanonen ein, sondern ich begnüge mich, zu sagen: daß es ein Mißbrauch ist, durch Naturlehre und Erfahrung widerlegt, die Geschütze aus verschiedenen einzelnen Theilen zusammenzusetzen. Im Gegentheil ist es ein allgemein anerkannter Grundsatz: daß die Dauerhaftigkeit von der Vereinigung des Ganzen abhängt, und daß die Geschütze um so schwächer,

um so gefährlicher zu bedienen sind, je künstlicher man sie zusammensetzt. Ich wende mich daher zu dem Mittel, dem Guss die möglichste Dichtigkeit und den möglichsten Zusammenhang zu geben, um Kanonen zu verfertigen, welche der größten Gewalt zu widerstehen vermögen. Dieses einzige Mittel bestehet darin: das Eisen vollkommen gar und rein zu machen.

§. 124.

Das gewöhnliche Garseisen ist eine schwere, weisse, klingende, zerbrechliche Substanz, welche die Sprödigkeit der Halbmetalle an sich hat. Sie hat diese Sprödigkeit von den beygemischten fremdartigen Theilen, von denen es stufenweise durch die Hitze befreyet werden kann, bis es zu einem völlig metallischen Zustande gelangt.

§. 125.

Man kann das Gusseisen reinigen, ohne dafs es die Eigenschaft der Schmelzbarkeit verliert; wenn man es nämlich durch Seigern zu einem regulinischen Zustande bringt. Diese Art der Reinigung ist derjenigen ähnlich, deren sich die Scheidekunst bedienet, um den Spießglaskönig hervorzubringen, oder um das Schwarzkupfer in Garkupfer zu verwandeln, und zu rosettiren. Sie bestehet in einem abermaligen Schmelzen, wobey das Metall so lange im Heerde bleibt, bis es keine schwarze Schlacke mehr hervorbringt, die oben auf schwimmt, und durch eine besondere Gasse abfließt. Das Eisen verlieret bey diesem Anfrischen die rohen Körner und krySTALLartige Form; nimmt eine sehr weisse und glänzende Farbe an, weil seine Textur dichter wird; bekommt eine größere eigenthümliche Schwere, weil es sich in seiner Beschaffenheit mehr dem geschmiedeten Eisen nähert; widerstehet der Feile und dem Meißel weniger; erhält eine Art von Geschmeidigkeit und läßt sich dann nur sehr schwer schmelzen. Dies ist:

höchstgereinigtes Garseisen, wie man es haben muß, um gute Kanonen zu gießen; wir wollen uns daher mit den nöthigen Arbeiten, um es mit geringem Aufwande zu erhalten, ein wenig näher bekannt machen.

§. 126.

Es müssen Erze von der besten Art ausgefucht werden, d. h. solche, die Kalch oder eine fette geschmeidige Erde zum Grundstoff haben. Quarzartige, unsmelzbare Kiese dürfen nicht genommen werden, wenn besonders die zur Basis dienenden strengen Substanzen nicht durch die Röftung und das Waschen hinweggebracht werden können. Das Röften ist jedoch allezeit mit Vorthail anzuwenden, die Beschaffenheit der Erze sey auch, welche sie wolle.

§. 127.

Hierauf wird das Erz nach der gewöhnlichen Weise durch einen elliptischen Ofen gesetzt, wie Num. I. gezeigt worden, wobey man alle Sorgfalt anwendet, um immer das richtige Verhältniß zwischen dem Erz und den Kohlen beyzubehalten. Denn will man ein gares Eisen, das sehr flüssig und ohne Eisenkalch ist, bekommen; dürfen die Kohlen nicht mit Erz überladen seyn, man würde außerdem nur ein rohes, schwer zu reinigendes Eisen erhalten. Das beste Verhältniß zwischen dem Erz und den Kohlen ist wie 4050 zu 2484, welches ein Produkt von 1798 Pfund Gufs giebt. Es wird zugleich nicht in Zaine (lingotes) oder dreyeckigte Prismen, sondern in eine grofse, konische Kufe gegossen, durch welche Wasser fließt, damit das Eisen sich in grobe Körner verwandelt (granuliret).

§. 128.

Man setzt mehrere Oefen zugleich durch, um die nöthige Menge Gufseisen zu erhalten; oder man hält auch den mehrmaligen Ertrag Eines Ofens zusammen,

und mischt dann das Ganze wohl unter einander, damit es völlig gleichartig werde. Es kommt hierauf in einen Frischofen, wo es den nöthigen Grad von Vollkommenheit erhält, und dann in die Formen gelassen wird, die in kreisförmigen Dammgruben vor und neben dem Ofen stehen.

§. 129.

Eben erwähnter Ofen ist viereckigt, 20 Fuß im Durchmesser, von starken Steinen erbauet, und in dem Mauerwerke mit Zugröhren versehen, damit die Dämpfe abziehen können. Der innere Raum hat 8 Fuß ins Gevierte, woselbst die innern Wände des Heerdes erbauet werden. Der ganze Ofen hat 10 Fuß Höhe; über ihm erhebt sich bis auf 5 Fuß eine 2 Fuß dicke Mauer, auf der das Dach ruhet. An der Vorderseite des Ofens ist ein schiefer Vorstand, der ein 8 Fuß breites halbes Gewölbe bildet, mit einer Oeffnung in der Mitte in Form eines Rauchfanges, damit die Dünste, der Rauch und die durch die Gasse herausfahrenden Funken hinausziehen können. Die Formseite hat ebenfalls ein Gewölbe über sich, das jedoch mit keinem Rauchfange versehen ist. Inwendig besteht der Ofen aus drey Theilen, dem obern Theile, dem mittlern Theile, und dem Tümpel. *) Der obere Theil wird aus feuerbeständigen Backsteinen in Gestalt eines 5 Fuß hohen elliptischen Kegels aufgemauert. Seine Grundfläche hält von dem Ausguss bis zur Rückseite 5 Fuß, und von der Form bis an die gegenüber stehende Seite 4 Fuß 2 Zoll. Oben schließt er sich durch eine Ellipse, deren beide Axen 30 und 25 Zoll halten. Der Heerd von Ziegeln oder feuerbeständigen Steinen und Sand

*) Die Deutschen haben bey ihren Frischöfen die Rast, das Gestelle und den Tümpel. Man sehe Beyträge zu Crelles chemischen Annalen, Bd. V. St. 3. Seite 276.

hat 3 Fuß Höhe und die Gestalt eines umgekehrten abgestumpften Kegels. Seine größere Grundfläche, welche an den obern Theil stößt, ist diesem, die untere Grundfläche hingegen, welche sich am Tümpel endiget, ist der obern Mündung (dem Schürloche) des Ofens gleich. Der Tümpel hält 2 Fuß in der Höhe, $4\frac{1}{2}$ Fuß Länge und 25 Zoll Breite. Seine Länge erstreckt sich bis an das Sinterblech, welches zwey mit Zainen (lingotes) verstopfte Oeffnungen in den Ecken des Tümpels läßt, wodurch der Fluß herauskommt.

§. 130.

Alles Mauerwerk, sowohl des Ofens als der Dammgrube, stehet, zu besserer Abhaltung der Feuchtigkeiten, auf Gewölbern (Anzüchten). Man bringt zugleich zwey Dammgruben an, um den gegossenen Kanonen desto länger Zeit zum Erkalten zu geben.

§. 131.

Der Ofen, vorzüglich der Heerd, muß auf das sorgfältigste ausgeräumt werden, ehe man das Gufseisen einsetzt. Sodann werden nach und nach die Kohlen im Verhältniß von $\frac{1}{4}$ zum Metall eingeschüttet, so daß sie anfangs gegen die Form, in der Folge aber, wenn das Metall darunter gemischt wird, nach der Schußseite hin zu liegen kommen. Es wird allezeit die zu einer Kanone nöthige Menge Eisen geschmolzen, und daher ungefähr 60 Zentner eingesetzt, wenn jenes 50 Zentner erfordert; um den Abgang, das Gerinne, den verlorenen Kopf u. s. w. zu haben. Wenn der Ofen so viel niedergegangen ist, als eine Gicht beträgt, geschiehet dies mit bloßen Kohlen, in der Folge aber werden Kohlen und Metall genommen.

§. 132.

Während das Eisen im Fluß ist, sucht man den Abgang der Schlacken zu befördern. Dies geschiehet durch Umrühren des Flusses mit Spaten (Stangen) von

Gusseisen, deren man genug im Vorrath haben muß, weil sie sich sehr verzehren; doch kann man ihre Stelle auch durch Stangen von grünem Holze ersetzen. Alle übrige Werkzeuge müssen ebenfalls von Gusseisen seyn, und es darf durchaus nichts von geschmiedetem Eisen gebraucht werden, weil der geringste Theil desselben, der unter das gereinigte Roheisen kommt, dasselbe zum Theil in den Zustand des geschmiedeten Eisens übergehen macht, wodurch viel unnützer Aufenthalt entstehen und der Ofen verderben würde. Diese Wirkung des geschmiedeten Eisens: den Eisenkönig (regulo d'hierro) in gemeines Eisen zu verwandeln, ist eben so merklich und schnell, wie die Wirkung des Gährungsmittels in der Milch.

§. 133.

Sobald der Fluß die Hälfte, bis $\frac{3}{4}$ des Tümpels einnimmt, wird eine hölzerne Röhre, an eine Stange von Gusseisen befestiget, hineingestoßen, die völlig reinen, sehr trocknen Salpeter enthält. Mit dieser Röhre wird der Fluß überall gut umgerühret, damit durch die Verpuffung des Salpeters eine allgemeine und starke Gährung entsteht. Der Fluß wird auf diese Weise von dem überflüssigen schwefelichten Grundstoff befreyet, welcher das Guseisen so hart und spröde macht; der wenige Zink, der sich noch nicht sublimirt hatte, wird herausgetrieben; mit einem Worte: die dadurch in der ganzen Masse des Flusses verursachte heftige Bewegung befreyet ihn von den leichten fremdartigen Substanzen, daß die regulinische Theile sich besser vereinigen können; die Schlacken erhalten mehr Flüssigkeit, und zugleich wird ihre Verglasung befördert, daß eine vollkommene Abscheidung derselben erfolgt. Weit entfernt, hier den sogenannten Sekretfluß der Metallgießer nachzuahmen, die auf jeden Zentner des Flusses ungefähr 2 Unzen eines Pul-

vers hineinwerfen, dessen Zusammensetzung das Extrem ihrer Unwissenheit und Inconsequenz ist; sind die trefflichen Eigenschaften des Salpeters zur Reinigung der Metalle allen Schmelzverständigen bekannt, daß ich ihn füglich zu der Reinigung des Gulseisens empfehlen kann. Die Erfahrung muß die erforderliche Menge desselben nach der Beschaffenheit des Flusses bestimmen; bey gutem Eisen sind 8 Unzen auf jeden Zentner hinreichend.

§. 134.

Nachdem der Fluß genugsam gereinigt und in den regulinischen Zustand übergegangen ist, welches man an der Veränderung der Schlacken (Lacht) erkennt; wird der Ofen zunächst der Dammgrube gestochen, woselbst nur allein die Form der zu gießenden Kanone eingegraben ist, damit der Fluß in die Form läuft. Dies geschieht anfangs durch zwey Rinnen, die am Bodestück der Form zusammenkommen; wenn letztere aber bis an die Schildzapfen voll ist, werden zwey andere Rinnen aufgemacht, die gemeinschaftlich mit den vorhergehenden, den Ueberrest der Form von den Schildzapfen an füllen. Auf diese Weise wird das gewaltsame Hineinstürzen des Flusses und die außerordentliche Verdünnung der Luft vermieden, welche Gruben, Unebenheiten, ja wohl das Zerspringen des Stückes selbst verursacht. Zugleich entlediget sich die Oberfläche des Flusses beständig von der, durch die Berührung der Luft entstehenden Haut, welche das gute Abformen der Verzierungen des Stückes hindert. Letzteres wird voll gegossen, und erhält $\frac{1}{20}$ seiner Schwere zum verlorenen Kopf, um den durch das Zusammenziehen des Eisens veranlaßten Abgang zu ersetzen, und die metallischen Theilchen besser zusammenzudrücken. Der verlorne Kopf muß übrigens kegelförmig seyn, damit er sich besser abschneiden läßt.

§. 135.

Wenn die Form voll ist, wird die Gasse rein gemacht, der Heerd untersucht, und der Fluß aufgehalten, wenn es möglich ist. Man verstopft zu dem Ende den Ofen mit Leimen, der durch eine gegossene eiserne Platte festgehalten wird; hierauf läßt man die Gebläse wieder an, die stille gestanden haben, so lange das Gießen des Stückes dauerte.

§. 136.

Letzteres wird so lange in der Dammgrube gelassen, bis eine andere Form eingesetzt werden muß. Man reiniget es nach diesem von dem anhängenden Leimen oder Sande, schneidet die Gerinnstücken nebst dem verlornen Kopfe ab, und bringt es noch ganz heiß in einen, besonders dazu eingerichteten Windofen, wo es mit Holzfeuer zwölf Stunden lang rothglühend erhalten wird. Nach Verlauf dieser Zeit höret das Feuer auf, und alle Zuglöcher des Ofens werden verschlossen, daß in demselben das Rohr nur langsam erkalte, um es alsdann bohren und abdrehen zu können.

§. 137.

Die Abgänge dieses Gusses dürfen nicht mit dem gereinigten Gareisen zu dem folgenden vermischt werden. Man kann bloß einen Theil derselben eine Stunde vor dem Stich in den Heerd einsetzen, und es muß dieses mit vieler, durch die Erfahrung zu bestimmender, Vorsicht geschehen, weil der Eisenkönig sich durch das Einschmelzen öfters wieder in gemeines Eisen verwandelt. Zweckmäßiger kann man diese Stücken gereinigtes Gareisen, weil es von ganz vorzüglicher Güte ist, zu den Achsen der Artillerie-Fuhrwerke, zu den Ankern, und andern Dingen anwenden, die ein geschmeidiges und festes Eisen erfordern.

§. 138.

§. 138.

Der auf diese Weise bereitete Eisenkönig ist die dichteste, festeste und zu dem Gießen der Kanonen, Mörser u. d. gl. geschickteste Materie. Schon die Kugeln, wenn sie ein lebhaftes Feuer bey dem Ueberschmieden bekommen, erhalten eine sehr gute Gare, die sie zu einem Mittelzustande zwischen gewöhnlichem Gusseisen und Eisenkönig bringt.

§. 139.

Es ist nothwendig, daß der Ofen an einem erhabenen Orte liege, damit man nicht fürchten darf, daß die ausgegrabenen Dammgruben Feuchtigkeit anziehen.

§. 140.

Zwar hat man bis jetzt diese Art, Geschütze aus Eisenkönig zu gießen, noch nirgends ausgeübt, ja man ist sogar noch nie darauf gefallen; sie ist blos die Frucht meiner fünfundzwanzigjährigen Erfahrungen und Arbeiten auf den Eisenwerken.

IV. Auszug des Versuches einer Theorie des Herrn Grignon, über die Verfertigung der Kanonen von geschmiedetem Eisen.

§. 141.

So lange man die Pulvergeschütze kennt, beschäftigt man sich auch schon mit den Mitteln, die Zusammensetzung der Metalle, aus denen sie gegossen werden, mehr und mehr zu vervollkommen. Bey den langsamen Fortschritten der menschlichen Kenntnisse sind aber oft Jahrhunderte nöthig, um ein Verfahren ins Reine zu bringen, dessen Theorie man gefunden hat, und dessen Ausübung man für möglich hält. Der Ritter d'Arcy hat in seiner Theorie der Artillerie des-

halb weitläufig von der Nothwendigkeit geredet, die Feuergeschütze zu verbessern; hat die Möglichkeit gezeigt, ihre Schwere zu verringern; hat alle Einwürfe, die man ihm aus alten Vorurtheilen machen könnte, zur Genüge widerleget; er setzet dabey alle Vortheile des erleichterten Geschützes sowohl für den Land- als Seedienst gehörig aus einander, und beweist, daß es für den Staat sehr vortheilhaft seyn würde, Kanonen von geschmiedetem Eisen zu verfertigen. Von gleichem Eifer beseelt, will ich hier ein Mittel vorschlagen, die Ideen sowohl dieses verdienstvollen Mannes, als mehrerer anderer Artilleristen, zu realisiren.

§. 142.

Ich habe im Vorhergehenden die vielen Zufälle aus einander gesetzt, welche zu dem Verderben der Geschütze von Gusseisen mitwirken, bey denen man vergebens ihre Stärke vermehret, damit sie der Gewalt des Pulvers besser widerstehen. Dem Eisen kann man jedoch durch die Kunst einen Grad von Vollkommenheit geben, der dasselbe über alle andere Metalle erhebt, und es zu Verfertigung der Geschütze vorzüglich geschickt macht, weil seine Bestandtheile fest, hart und von einem Korn sind, fähig, die heftigste Gewalt auszuhalten, ohne zu zerbrechen. Obschon nun aber das Eisen an sich selbst in der ganzen Welt das nämliche ist, unterscheidet sich doch das Kaufeisen, seiner Beschaffenheit nach, auf eine unendliche Weise. Jedes Land, jedes Bergwerk, jede Eisenhütte, ja selbst jeder Arbeiter liefert bekanntlich Eisen, das von dem sprödesten bis zu dem geschmeidigsten übergeht; dies ist eine Folge der so sehr verschiedenen Behandlung auf den Eisenwerken, woselbst das Erz nicht immer seiner eigenthümlichen Beschaffenheit gemäß bearbeitet wird.

IV. Kanonen von geschmiedetem Eisen. 291

§. 143.

Um das Eisen mit Nutzen in der Artillerie anwenden zu können, ist es genug, die Mittel zu vereinigen, welche zur guten Beschaffenheit des Geschützes beytragen. Sie bestehen vorzüglich darin: 1) möglichst gutes Eisen zu nehmen; 2) seinen Widerstand durch die Vereinigung seiner stärksten Theile zu vermehren; und 3) es in allen seinen Theilen gut zu durchschweißen.

§. 144.

Die vornehmsten Mängel, welche dem Eisen beygemessen werden, sind: daß es mürbe, blätterig (spiegelig) oder rissig ist; daß es Gruben oder Rost hat. Wir wollen diese Mängel näher beleuchten, um ihre Ursachen zu untersuchen.

§. 145.

Ein Metall ist mürbe, wenn die Ordnung, Vertheilung und Verbindung seines Kornes durch irgend einen andern Körper unterbrochen ist; bey dem Eisen rühret diese Unvollkommenheit von den ihm beygemischten andern Mineralien und metallischen Substanzen her, die zwischen seinen Bestandtheilen verstreuet sind, und den Zusammenhang derselben schwächen. Ich werde die Mittel anzeigen, wie diese fremdartigen Dinge vom Eisen abzufondern sind.

§. 146.

Die Spiegel (pajas) sind eine Art Schuppen, die bloß an einigen Punkten zusammenhängen, übrigens aber von einander abgefondert sind. Sie haben in den verdichteten Eisentheilchen ihren Ursprung, die äußerlich erkaltet sind, ehe sie der Hammer zuschweißte. Es fällt in die Augen: daß man diesen bloß zufälligen Mangel entweder ganz vermeiden oder doch verbessern kann.

§. 147.

Ritzen (grietas) entstehen ebenfalls, von der Beymischung irgend eines Körpers, der den Zusammenhang der körnigen Theile unterbricht. Sie sind im Innern des Eisens das, was die Spiegel in Absicht der äussern Fläche sind, und entspringen von den mineralischen, erdigten, oder steinigten Theilen, welche sich unter den Kohlen befinden, weil der Kohlenbrenner oder die Arbeiter in der Kohlenkammer nicht vorsichtig genug waren. Bisweilen liegt dieser Fehler auch in der zu grossen Menge kalcharigen Gesteines, von dem ein Theil sich nicht in der Lacht verglasen konnte, sondern zwischen dem Eisen blieb, und nun die Vereinigung seiner innern Theile hindert. Gutes Eisen ist den Rissen mehr unterworfen, als sprödes, weil letzteres mehr Lacht enthält, durch welche die, den Kohlen im Ofen etwa beygemischten, fremdartigen Theile verglasen werden. Die Risse werden grösstentheils vermieden, wenn man die, mit Steinen oder Erde vermischten Kohlen, vorher im Wasser wäscht, ehe man sie zu den Gichten anwendet, und wenn man Kalchwasser in das Feuer spritzt, anstatt, wie gewöhnlich, zur bessern Absonderung der schwefelichten Theile Kalchstein zuzuschlagen.

§. 148.

Die Sprünge (hendeduras) sind breiter als die Risse, und gehen im Eisen der Länge nach. Sie haben gewöhnlich ihre Quelle in einer fehlerhaften Bearbeitung. Wenn nämlich der Ambos von weichem Eisen ist, und viele kleine Stücke darauf geschmiedet worden sind, bleibt seine Oberfläche nicht glatt, sondern bekommt in der Mitte eine Furche. Wird nun in der Folge ein grosses Stück Eisen darauf geschmiedet, liegt dieses in der Mitte hohl unter dem Hammer, während zugleich die Dünste des in der erwähn-

IV. Kanonen von geschmiedetem Eisen. 293

ten Furche stehen bleibenden Waffers (womit das Eisen begossen wird, damit sich die Schlacken besser ablösen) um so stärker darauf wirken, daß es nothwendig irgendwo aufreißen muß. Man kann demnach die Sprünge vermeiden, wenn man darauf siehet, daß der Ambos stets eine ebne Fläche hat. Eine zweyte Hitze hilft bey gutem Eisen dem Fehler ab; brüchiges und sprödes Eisen aber zerspringt, ehe es aufreißt.

§. 149.

Sind einige Theile des Eisens durch eine zu scharfe Hitze verbrennt, oder ist nicht alles Roheisen genugsam gereinigt; entstehen Quersprünge. Am gewöhnlichsten haben diese auch ihre Quelle in den beygemischten Kupfertheilchen, welche die Vereinigung des Eisenkornes hindern, und seinen Zusammenhang unterbrechen, es sey nun, daß das Kupfer sich in dem Erze selbst befand, oder daß zufällig ein Theil des kupfernen Rohres der Gebläse geschmolzen ist; oder daß man altes Eisen genommen hat, unter dem einige Stückchen Kupfer waren. Man entgeht diesem Fehler, wenn man alles kupferhaltige Erz auswirft, und wenn man nie die Hitze zu stark werden läßt.

§. 150.

Die Gallen sind viele, an einigen Stellen über einander gehäufte Blätter; man nimmt dies äußerlich daran wahr, daß eine Menge kleiner Klümpchen ohne Verbindung erscheinen, wenn man die Oberfläche des Eisens durch ein Vergrößerungsglas betrachtet. Dieser Zufall, dem sprödes, schwefelichtes Eisen vorzüglich unterworfen ist, entstehet durch die Nachlässigkeit der Schürmeister, wenn sie nicht beforgt sind, die verschiedenen Seiten des zu hitzenden Eisens wechselsweise in das Feuer zu legen. Beym Herausnehmen aus dem Heerde läßt sich gleich wahrnehmen, daß ein Stück

Eisen Gallen haben wird, wenn es an einigen Orten glänzt, und mit Geräusch Funken von sich wirft.

§. 151.

Die Löcher (Senos) sind kleine Leere Räume oder Aushöhlungen, die sich nach allen Richtungen inwendig in großen Stücken aus Zainen geschmiedeten Eisens befinden. Sie entstehen aus verschiedenen Ursachen: aus einer unvollkommenen oder erzwungenen Hitze, weil weder die eine noch die andere zum Schweißen geschickt ist; oder wenn die Arbeiter zwischen das Eisen einige verbrannte Theilchen desselben oder Kohlenstaub kommen lassen; oder auch, wenn sie die Enden eher als den Mittelpunkt zusammenführen. Man wird weiter unten finden: wie diesem Mangel abzuwehren sey?

§. 152.

Am häufigsten trifft man den Rost bey dem Eisen an; er hängt sich jedoch bloß an die Oberfläche, sobald irgend eine wirkende Ursache dazu tritt, welche seine Bestandtheile auflöst, und in Kalch verwandelt. Man hat, doch immer ohne sonderlichen Erfolg, eine Menge Dinge versucht, um den Rost vom Eisen abzuhalten: die harzigen Firnisse verfliegen nach und nach in der Luft; zinnartige Ueberzüge, wie man z. B. den Stachnadeln giebt, lassen sich, wegen der dann nöthigen Behandlung, nicht gut bey großen Stücken anbringen, auch blättern sie sich dennoch ab; der gewöhnliche Kalch endlich erhält zwar das Eisen sehr gut, ist aber nicht bey solchen Stücken anwendbar, die man in die Hände nehmen und bewegen muß. Es giebt unter dessen noch zwey Mittel, das Eisen gegen den Rost zu sichern, ein natürliches und ein künstliches; wenn jedoch das eine wie das andere sicherer wirken soll, muß das Eisen rein und glatt seyn. Das künstliche Mittel besteht darin: daß man das Eisen anlaufen läßt,

wodurch es einen blauen, mehr oder weniger dunkeln, Ueberzug bekommt. Das natürliche Mittel ist der ursprüngliche Rost selbst, der sich nach und nach auf der Oberfläche des Eisens bildet, wenn es der Feuchtigkeit der Luft ausgesetzt ist. Dieser moosartige Ueberzug, seiner Beschaffenheit nach, dem kostbaren Firnis des antiken Metalles (der den Alterthumsforschern unter dem Namen Aerugo bekannt ist) ähnlich, bildet einen harten Ueberzug, auf den weder die Feuchtigkeit noch die Säuren einige Wirkung haben, und der seiner dunkeln Farbe ungeachtet wegen der Politur, deren er fähig ist, ein gefallendes Ansehen hat. Jedoch nur das beste Eisen ist im Stande, diesen Rost anzunehmen; vitriolisches oder mit andern fremden metallischen Substanzen vermisches Eisen löst sich auf, wenn es der Feuchtigkeit ausgesetzt wird.

§. 153.

Um gute eiserne Kanonen zu erhalten, müssen verschiedene Arbeiten auf einander folgen, die sich in drey verschiedene Hauptarten eintheilen lassen. Das erste ist die Zubereitung der Materie, woraus die Kanonen gefertigt werden; das zweyte ist das Zusammenschweissen und Verbinden der Theile, aus welchen das massive Rohr bestehet; das dritte endlich begreift das Ausbohren und Poliren der Seele. Diese drey besondern Verrichtungen zerfallen wieder in andere Hülfsarbeiten, deren Zergliederung ich im Folgenden mittheilen werde.

§. 154.

Obschon man aus jedem Erz gutes Eisen erhalten kann, wird es doch immer besser seyn, die reinsten und vorzüglichsten Erzarten auszufuchen. Nun wird man aber selten ein Erz finden, das nicht mit fremden metallischen Erden vermischt wäre; man muß es daher von ihnen zu scheiden suchen, indem man es wäscht

und in kleine Stücken, höchstens von der Grösse eines Würfelzollens, zer schlägt.

§. 155.

Selbst bey den reinsten Erzen ist das R ö s t e n v o r t h e i l h a f t, bey allen denen aber, die fremde flüchtige Substanzen enthalten, ist es unvermeidlich. Es müssen demnach alle, zu Verfertigung der Geschütze bestimmte, Eisenerze entweder vor oder nach dem Pochen und Waschen geröstet werden; doch müssen die, welche Thonerden enthalten, die sich im Feuer verhärten, nothwendig gewaschen werden, ehe man sie röstet.

§. 156.

Bey leichtflüssigen reichhaltigen Erzen ist es nicht nöthig, sie vorher in einem hohen Ofen in Gusseisen zu verwandeln; man kann sie im bloßen Z e r r e n n f e u e r *) mit harzigen Holzkohlen gleich zu gemeinem Eisen machen, wie es in der Dauphinée, in Katalonien, Corcega, und in einem Theile von Navarra und Biscaya gewöhnlich ist. Man muß dabey den Stahl, der sich gewöhnlich in der Mitte der durch die Abfeigerung erhaltenen L u p p e n (Zamarra) befindet, sorgfältig absondern. Bey dem Ausschneiden wird dann das unten beschriebene Verfahren beobachtet.

§. 157.

Im Fall jedoch das Schmelzen wegen der Beschaffenheit des Erzes nöthig oder vortheilhaft ist, geschie-

*) Dies geschieht auf einem $1\frac{1}{2}$ Fuß tiefen, 2 Fuß im Durchmesser, halten den Heerde von feuerbeständigen Steinen, wo die Form der Gebläse sich bald etwas höher bald etwas tiefer stellen läßt. Hier wird der Eisenstein mit Kalkstein beschickt, auf Kohlen geschüttet, und öfters mit der Spitze untersucht, damit zur gehörigen Zeit die L a c h t (Schlacken) durch die Gasse abgelassen werden könne. Wenn alles abgehoßen, werden die Kohlen abgeräumt, das Eisen in einem Klumpen losgerissen und unter den Hammer gebracht. A n m. d. U e b.

IV. Kanonen von geschmiedetem Eisen. 297

het es in elliptischen Oefen mit der nöthigen Vorsicht, um ein gares Eisen von feinem Korn zu erhalten; man sehe darüber Num. I. Man verwandelt dann auch gleich den Fluß nach Num. III. in einen König. Sobald man bey dieser Arbeit wahrnimmt, daß die den König im Fluße bedeckenden Schlacken sich vermindern und abzufließen aufhören (welches ein Zeichen der vollendeten Rafnirung ist), wird der Heerd gestochen, daß der Eisenkönig in flache ebne Formen abläuft, und zu Tafeln wird. Diese theilt man noch ganz weich durch verschiedene gerade und tiefe Furchen, welche man mit der Spitze eines Stückes Holz macht. Unmittelbar darauf werden einige Kübel Wasser darüber gegossen, um die Schlacken besser losreißen zu können. Ist endlich die Tafel hart geworden, wird sie mit einem Hammer durch die Furchen in Stücken von 15 Zoll Länge und 8 bis 9 Zoll Breite getheilet.

§. 158. •

Diese Stücken Eisenkönig werden in einer, auf unsern Hammerwerken gewöhnlichen Frischesse (*fragua de ahno*) in wirkliches Eisen verwandelt. Hierzu wird eine milde, nicht mit Erde oder Steinen vermischte Kohle genommen; das Feuer wird mit Kalchwasser angespritzt, die Schlacke (der Sinter oder die Lacht) wird durch einen Zuschlag von feinem thonartigen Sande (*argilla arenisca*) hüßig gemacht, und das Eisen mit Hammer Schlacke oder mit Bohrspähnen angefrischt. Der Frischmeister läßt die Luppe (*zamarra*), so wie sie sich aus den weich gewordenen Scheiben des Eisenkönigs bildet, nieder gehen; stößt sie stark mit einer eisernen Stange (der Spitze); erhebt sie in den Winkeln des Heerdes, wenn sie sich abgesondert hat; sticht die Lacht nicht eher ab, bis sie so überhüßig wird, daß sie gegen die Form heranstieget, und die Wirkung des Luftzuges hindern

könnte; erhält das Feuer beständig voll; und nimmt endlich die Luppe sogleich heraus, wenn sie gut ist, damit sie nicht verbrennet.

§. 159.

Sie wird nun mit einem ebenen Hammer überall gleich geschlagen und unmittelbar darnach auf den Ambos unter den grossen Hammer gebracht, der am schicklichsten 20 bis 25 Zentner wieget. Hier schmiedet man die Luppe auf allen Seiten, indem man ihr erst eine euförmige, dann aber eine achteckige Gestalt giebt, deren vier grössere so wie die andern einander gegenüber stehenden Seiten gleich sind, so dass ihre Länge das Dreyfache des Durchmessers beträgt.

§. 160.

Nach diesem ersten Schmieden wird die Luppe nochmals weissglühend gemacht, und dann auf den Ambos gebracht, um sie wieder zu schmieden. Dies geschieht an den Enden mit Handhammern, während die Mitte von dem grossen Hammer festgehalten wird; zuletzt aber wird sie unter letzterem breit geschlagen (geflatschet), und man könnte sie nun zweymal geschmiedetes Eisen nennen, zum Unterschied des Kaufgutes, das gewöhnlich ohne einen ausserordentlichen Zufall nur einmal geschmiedet wird. Ich halte diese wiederholte Bearbeitung des zu Verfertigung der Kanonen bestimmten Eisens für unumgänglich nothwendig, weil die innigere Verbindung der Bestandtheile desselben davon abhängt, und die Risse und Löcher dadurch vermieden werden.

§. 161.

Das geflatschete Stück Eisen wird nunmehr über das Rohr des Gebläses in das Feuer gelegt, um es zu glühen, welches denn mehr gegen die Mitten als gegen die Enden geschehen muss. Hierauf wird unter dem grossen Hammer aus der Mitten ein Stab, $1\frac{1}{2}$ Zoll

IV. Kanonen von geschmiedetem Eisen. 299

breit und 1 Zoll stark geschlagen, und mit dieser Arbeit fortgeföhren, bis die ganze Luppe in ähnliche Stäbe zertheilet ist. Man trägt dabey Sorge, das Eisen durch die Hammer Schlacke der vorigen Arbeiten anzufrischen; den Stäben zwar eine Schweißhitze zu geben, sie aber nicht zu verbrennen, weil Risse daraus entstehen; die Masseln unter dem Hammer zu schweissen, ehe man sie zertheilet; die sich anhängenden Schlacken abkratzen zu lassen, damit die Stäbe nicht ungleich werden; nicht tief und uneben abzuhaueu, damit keine Löcher entstehen; endlich durch heiss- und gleichförmiges Schmieden, indem man verhältnissmäßiges Wasser darauf spritzt, reine Stäbe zu erhalten, deren Seiten völlig parallel sind. Nicht minder ist darauf zu sehen: dass Ambos und Hammer sehr eben sind, und besonders ersterer keine Furchen hat, welches Sprünge in den Stäben verursacht; auch muss man das Eisen von sich selbst erkalten lassen, ohne es in Wasser zu tauchen, um ihm nicht seine Geschmeidigkeit zu nehmen.

§. 162.

Wenn die Stäbe völlig ausgekühlet sind, wird ihre Beschaffenheit auf zweyerley Weise erkannt. Man schneidet erstens die beiden Enden ab, um den unvollkommenen Theil abzusondern und das Korn zu untersuchen. Es werden zu dem Ende mit dem Setzeisen (corta-frio) Einschnitte gemacht, und hierauf mit dem Hammer die Stücken abgeschlagen. Man siehet nun, ob das Eisen auf dem Bruch zähe oder körnicht erscheint, ob es bricht oder springt. Das festeste wird abgefondert; hat es hingegen ein sehr dunkles Korn, wird es zu dem grobkörnigen gethan, mit dem es das Eisen der zweyten Gattung ausmacht; das beste Eisen muss fleischige lange Fasern und ein silbergraues Korn haben.

§. 163.

Die zweyte Probe bestehet in dem Glühen und Strecken der Stäbe von dem besten Eisen. Zu dieser Absicht bedienet man sich einer Winde, deren Welle von gegossenem Eisen ist, 8 bis 9 Zoll im Durchmesser, und die senkrecht auf ihre Axe eine Zange (Kluft) hat, um die zu untersuchenden Stäbe damit anzufassen. Damit sich nun die Stäbe bey dem Umdrehen des Rades auf und ab winden, liehet ein Stück gegossenes Eisen bey der Welle, das am Boden fest ist, und ein Loch hat, durch welches die abgeschnittenen Eisenstäbe bequem gehen. Wird daher ein Stab durch dieses Loch gesteckt, und mit dem Ende in die Kluft der Welle fest geschraubt, wird er bey dem Umdrehen der letztern entweder brechen, oder sich aufwinden; auf eben dieselbe Weise muß er auch wieder in seinen vorigen Zustand kommen, wenn die Welle rückwärts gedrehet wird, ehe das andere Ende des Stabes durch das Loch der festen Eisenplatte heraus ist. Was bey dieser zweyten Probe ebenfalls ohne Tadel befunden wird, unterscheidet man durch den Namen Stück-eisen, während man dasjenige, wo sich ein Fehler findet, Seeleneisen nennet.

§. 164.

Alle über die eigentliche Ursache der Stärke des Eisens angestellte Versuche haben bewiesen: daß es um so geschickter war, die größte Gewalt auszustehen, je mehr es aus fleischigten Fasern bestand, die der Länge nach wie die Strohhalme eines Gebundes lagen. Die Stärke dieser Fasern liegt daher nicht in ihrem lateralen Zusammenhange, sondern vielmehr in der innigen Verbindung ihrer Bestandtheile, die gleich den Adern des Holzes, oder den Fäden eines Seiles in einander geflochten sind. Da nun das Eisen um so mehr Stärke besitzt, je nerviger es ist; da ferner seine Kraft in seiner

IV. Kanonen von geschmiedetem Eisen. 301

Ausdehnung liegt, und im Verhältniß der Anzahl von Umwindungen wächst, die man ihm giebt; ist es auch vorthailhaft, bey den Kanonen die Eisenseuern in eine solche Lage zu bringen, in der sie den stärksten Widerstand zu leisten vermögen. Hierzu ist nun kein besseres Mittel, als sie spiralförmig zu schneiden, ich werde daher zu mehrerer Erläuterung dieses Punktes das Verfahren bey der Verfertigung einer zwölfpündigen Kanone etwas genauer beschreiben.

§. 165.

Man fängt damit an, daß man einen Heerd erbauet, 2 Fuß über den Boden erhaben und mit 2 guten hölzernen Gebläsen versehen, die vom Wasser getrieben werden. Der vordere Theil und die Seiten des Rauchfanges werden durch Stützen von gegossenem Eisen gehalten, die sich gegen den Grund der Rückmauer stützen. Vor dem Heerde werden schickliche Maschinen und Krahne angebracht, um große Stücken, die man wegen ihrer Schwere oder Größe nicht mit Zangen bewegen kann, auf den Ambos und wieder zurück in die Esse bringen zu können. Der Hammer ist von Eisen, mit einem unter seinem Helme angebrachten Triebwerk. Die Oberfläche (Bahn) des Hammers so wie die des Amboses hat 6 Zoll Breite und 15 Zoll Länge. Dabey muß man denn auch für eine hinreichende Menge Arbeiter sorgen.

§. 166.

Wenn alles in Bereitschaft ist, werden sechs, 10 Fuß lange Stäbe-Seeleneisen genommen, die man durch drey, glühend darum gelegte Bänder, nämlich eins in der Mitten und die beiden übrigen Einen Fuß von jedem Ende, zusammen verbindet. Die Stäbe werden dergestalt geordnet, daß die 3 mittlern auf der hohen Seite stehen, und sowohl oben als unten durch 2 andere bedeckt werden. Man fängt in der Mitten an, ihnen eine

Schweißhitze zu geben, und dann einen 3 Zoll starken Cylinder daraus zu schmieden; mit dieser Arbeit führet man nach beiden Enden zu fort, bis der Cylinder völlig fertig ist, der dann $\frac{1}{4}$ länger ward, als die Stäbe waren. An jedem Ende wird ein Handgriff angeschweißt, dessen Spitze Einen Zoll stark ist, und sich mit einem Auge endiget, um einen Hebebaum durchstecken zu können. Diese beiden Augen haben eine verschiedene Richtung, um 4 Anstützungspunkte zu erhalten, und den Kern oder Dorn bey der Arbeit besser regieren zu können; es wird aus derselben Ursache vortheilhaft seyn, in jeden Handgriff 2 Augen zu machen, daß man mehr Hebe bäume anbringen kann.

§. 167.

Um den Dorn nunmehr zu überziehen, hat man eine kleine Esse nöthig; vor und zunächst derselben werden 2 bewegliche starke Rollen oder Walzen von Gufseisen gestellet, die in ihrem obern Theile einen halbkreisförmigen Einschnitt von 10 Zoll im Durchmesser haben; der Abstand beider Rollen von einander beträgt dabey 8 Fufs.

§. 168.

Der Dorn wird in 3 Theile getheilet, deren mittlerer 10 Fufs 3 Zoll lang und durch 2 flache Einschnitte unterschieden ist. Die beiden äußern bekommen die Namen der daraus zu machenden Theile der Kanone: des Mundstückes und Bodenstückes.

§. 169.

Man schweißt nunmehr das Ende eines Stabes Stückeisen an den Abschnitt des Mundstückes, legt den Dorn auf die Rollen, daß der Ansatz des Stabes oben bleibt und schief auf dem Dorne stehet, damit der Stab eine Schneckenlinie um den Dorn bilden kann. Der Stab wird der Breite nach in das Feuer gelegt, etwa 3 Zoll von der Form, und etwas über dem Windstrich;

IV. Kanonen von geschmiedetem Eisen. 303

damit dieser sich zugleich mehr ausbreite, wird die Oeffnung der Form geebnet, indem man die Gebläse langsam gehen läßt. So wie der Stab glühet, drehen die Arbeiter den Dorn mittelst der Hebebäume herum, während zugleich Einer die Umgänge des Stabes mit einem Hammer anschlägt, theils um zu verhindern, daß er Wellen bildet, oder sich über einander windet; theils auch ihn auf diese Weise um so fester am Dorn anliegen zu machen, und seine Umgänge desto besser mit einander zu vereinigen. Das andere Ende des Stabes wird an ein bewegliches, 2 Zentner schweres Gewicht befestiget, das dem Umdrehen der Walze entgegen strebt, und daher den Stab desto fester an den Dorn preßt. Die Rollen stehen auf beweglichen Bohlen, die ein Arbeiter nach und nach fortschiebet, wenn der Kern anfängt, sich umzudrehen, damit der Stab in Rücksicht des Heerdes, wo er die Schweißhitze bekommt, immer in derselben Lage bleibe.

§. 170.

Weil die Stäbe beym Schmieden nicht die erforderliche Länge bekommen können, daß Einer derselben über den ganzen Dorn zureicht; werden sie an ihren Enden Fischschwanzförmig ausgeschnitten, in der Mitte des Ausschnittes durchbohret, und mit einem Nagel zusammen geheftet, doch so, daß sie auch nach der Zusammensetzung hier einerley Stärke behalten. Wenn der letzte Umgang an das Ende des Bodenstückes trifft, wird der Stab abgeschnitten, und der Dorn ist Einmal umwunden.

§. 171.

Die Umwindungen der Stäbe zusammenzuschweissen, wird die entstandene Walze nach dem grossen Heerde gebracht, wo sie auf 2 grossen Rollen ruhet, der vorhergehenden ähnlich, nur daß sie gegen einander senkrecht stehen, d. h. einander kreuzen. Der

Heerd selbst ist nach der Richtung des Dornes halbkreisförmig ausgeschnitten, um die Hitze mit Schlacken anfrischen zu können. Man fängt an der Traube an, und drehet den Dorn beständig im Feuer, um ihn, Einen Fuß lang, gleich zu erhitzen ohne ihn zu verbrennen; zugleich werden thonartiger Sand und Schlacken in das Feuer geworfen. Erkennt man nun aus der Farbe der Flamme, daß das Eisen glühet; wird das Stück, vermittelt der dazu bestimmten Maschinen aus dem Feuer genommen, auf den Ambos gebracht, und mit der größten Geschwindigkeit auf allen Seiten geschmiedet, indem man es unaufhörlich hin und her zieht und drehet. Wenn die Umwindungen genug durchschweisst sind, werden sie auf der Oberfläche verglichen und wieder in das Feuer gebracht, um neben der ersten eine zweyte Schweissung zu geben, womit man fortfähret, bis der erste Ueberzug des Dornes völlig überschmiedet ist. Der zweyte Ueberzug wird dann an dem Bodestück angefangen, daß seine Umgänge die vorhergehenden kreuzen; welches man dann so lange wiederholet, bis der Durchmesser des Cylinders um $\frac{1}{2}$ Zoll größer ist, als der kleinste Durchmesser des zu verfertigen Kanonen-Rohres.

§. 172.

Man würde jetzt letzteres fertig haben, wenn man es walzenförmig machen dürfte; allein die Erfahrung hat gelehret: daß jede Kanone eine pyramidalische, aus abgestumpften Kegeln zusammengesetzte Gestalt haben müsse. Aus dieser Ursache muß man den Dorn nach und nach in den verschiedenen Verstärkungen überziehen, womit man bey dem Bodestück anfängt und bis zur Hälfte des Rohres fortgehet, um dem ersten und zweyten Bruch die gehörige Stärke zu geben, wobey dann allezeit die obern Umwindungen die untern kreuzen müssen.

§. 173.

IV. Kanonen von geschmiedetem Eisen. 305

§. 173.

Hat das Rohr durchaus $\frac{1}{2}$ Zoll mehr Stärke, als es eigentlich in seinen verschiedenen Abschnitten haben sollte; wird es mit eisernen Reifen oder Bändern an allen den Stellen befestiget, wo bey den alten Kanonen Friefen waren. Sind diese Zierrathen gehörig angeschweisst, werden die Schildzapfen aus den walzenförmigen Enden des Dornes gemacht, und, so wie die Delfinen, angesetzt, indem man dem Rohre da, wo sie hin kommen sollen, eine Schweifshitze giebt.

§. 174.

Nachdem dies, noch unförmliche Stück erkaltet ist, wird es nach der Bohr- und Abdrehmaschine gebracht. Hier werden die Enden des Dornes vollends abgeschnitten, worauf man das Rohr da, wo es sich thun läßt, abdrehet, dann ausbohret, und endlich — gleich den metallenen Kanonen, auf Mauerböcken vollends fertig machet.

§. 175.

Das ganze geschmiedete Rohr wird zuletzt seiner ganzen Länge nach durchglühet, welches den doppelten Nutzen hat: es mit einer Art aus ihm selbst entstandenen Firnisses zu überziehen, der es gegen den Rost schützen wird; zweytens aber zugleich die möglichst beste Probe seiner Beschaffenheit zu seyn, denn das Feuer dehnt die nicht hinreichend zusammengeschweissten Theile aus, und macht sie sowohl in- als auswendig sichtbar. Man kann es dann noch probiren, je nachdem man es auf irgend eine Art am zweckmäßigsten hält.

§. 176.

Wird das hier angegebene Verfahren beobachtet, und die Arbeit von einem geschickten Meister unter der Aufsicht eines in der Bearbeitung des Eisens erfahrenen Direktors verrichtet, glaube ich dem Staate Ka-

nonen gleichsam aus gesponnenem Eisen versprechen zu können, die alle bisher so lange gewünschte Vortheile in sich vereinigen. Einige Betrachtungen über die Zufälle, durch welche unser bisheriges Geschütz gefährlich oder minder dauerhaft wird, sollen meine Behauptung beweisen.

§. 177.

Unser jetziges Geschütz bestehet aus, für sich allein oder in Vermischung mit andern, geschmolzenen Metallen. Nun ist es aber ein Grundsatz der Metallurgie, daß alle Metalle durch das Schmelzen spröde, durch das Schmieden im Gegentheil geschmeidig und fest werden; unter allen aber gehört das Eisen zu den sprödesten Substanzen, obgleich in der vorhergehenden Denkschrift die Mittel angegeben worden sind, wie man seinen Widerstand vermehren kann.

§. 178.

Alle gegossene Metalle behalten beym Erkalten eine unendliche Menge kleiner unregelmässiger Höhlen, durch die Zusammenziehung der einzelnen Bestandtheile hervorgebracht, deren jedes seine natürliche Gestalt annimmt, und gleichsam von den übrigen abgesondert bleibt. Geschmiedetes Eisen hingegen zieht sich in seiner ganzen Masse überhaupt zusammen, weil ihre Theilchen inniger verbunden sind und sich überall berühren, denn eben hierinnen bestehet seine Dichtigkeit. Die aus dem entzündeten Pulver erzeugte ätzende Feuchtigkeit, welche durch die metallenen Kanonen heraus schwitzet, und sie in kurzer Zeit unbrauchbar macht, kann folglich nicht in dasselbe eindringen. Nächstdem werden auch die so geschmiedeten Kanonen nie springen, weil sie auch bey geringerer Stärke der Kraft des Schusses einen zehnmal grössern Widerstand entgegensetzen, als die metallenen Kanonen.

IV. Kanonen von geschmiedetem Eisen. 307

§. 179.

Man erlangt durch die Verfertigung dieser Kanonen den wesentlichen Vortheil: ihre Metallstärke zu vermindern, wodurch eine grössere Schnelligkeit der Bewegung und ein erleichterter Transport bewirkt wird. Das leichtere Geschütz verringert den Aufwand um ein Beträchtliches, weil seine Bedienung weniger Menschen und Pferde, folglich auch weniger Brod, Fourage und Fuhrwesen erfordert; schwereres Geschütz hingegen erlaubt oft die Ausführung eines Unternehmens nicht, das durch unverhergesehene Umstände in einem Gefechte nothwendig gemacht wird, da vielleicht der Ausgang des letztern nur von einer schnellen Bewegung abhängt. Schon oft giengen Schlachten verloren, weil das Geschütz nicht in dem entscheidenden Augenblicke ankommen konnte, wo das Loos der Völker geworfen ward. Auch bey dem Seedienst entstanden mehrmals durch das ungeheure Gewicht des Geschützes auf einem Schiffe die traurigsten Zufälle; denn man war nicht selten genöthiget, die Anzahl des Geschützes zu verringern und einen Theil desselben ins Meer zu werfen.

§. 180.

Gegen das hier vorgeschlagene Geschütz werden folgende Einwürfe gemacht: 1) dafs man bis jetzt noch nicht im Stande gewesen ist, eiserne Kanonen von der verlangten Beschaffenheit zu schmieden. 2) Dafs die eiserne Kanonen immer dem Roste sehr ausgesetzt waren. 3) Bey leichterem Geschütz würde der Rücklauf stärker, die Schußweite aber kleiner seyn. 4) Wenn endlich dies Geschütz unbrauchbar würde, sey auch die dazu verwandte Materie verloren. Es ist daher nöthig, diesen Einwürfen zu begegnen.

§. 181.

Wenn man noch nie dahin gelangen konnte, aus geschmiedetem Eisen Kanonen von der erforderlichen Be-

schaffenheit zu verfertigen, lag es hauptsächlich an dem Mangel der nöthigen Sorgfalt, um ein von fremden Materien völlig befreytes Eisen zu erhalten; es dann in allen seinen Theilen genau zu vereinigen, und endlich durch das gegenseitige Uebereinanderlegen seiner Fibern die Stärke desselben zu vermehren.

§. 182.

Der Rost, welcher vorzüglich die Seele der Kanonen von geschmiedetem Eisen angreift, ist kein überzeugender Beweis ihrer Untauglichkeit. Denn es ist erwiesen: daß die ätzende Feuchtigkeit des verbrannten Pulvers — welche das kräftigste Auflösungsmittel ist — weniger auf das geschmiedete Eisen, als auf das Kupfer, wirkt; theils weil letzteres Metall überhaupt empfänglicher gegen die ätzende Kraft desselben ist, theils auch weil das gegossene Kupfer außer seiner eignen Porosität noch öfters von den damit verbundenen andern metallischen Substanzen, dem Zink oder dem Zinn, verlassen wird, daß es gleichsam nur ein Gerippe bleibt, durch das die ätzende Flüssigkeit, wie durch einen Schwamm dringet, und die Geschütze schwitzen macht. Die Dichtigkeit des gut geschmiedeten Eisens aber wird dem Eindringen der erwähnten Feuchtigkeit einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzen; doch bleibt es allezeit nützlich, nach jedem Feuern die Seele der Geschütze auszuwaschen.

§. 183.

Sollten die Kanonen von geschmiedetem Eisen durch den öftern Gebrauch sehr ausgeschossen werden, kann man die Kaliber der Kugeln von Pfund zu Pfund erhöhen; oder besser die Kanonen von neuem bohren, daß sie einen größern Kaliber bekommen. Dieses Mittel, dessen man sich im letztern Kriege bey dem metallenen Geschütz bediente, kann mit viel größerem Rechte bey den geschmiedeten eisernen Kanonen angewendet wer-

V. Von dem geschmiedeten Eisen. 309

den, weil diese Materie überhaupt ungleich mehr Widerstand leistet.

§. 184.

Um die Wirkung des Rücklaufens zu verringern, darf man nur da, wo die Kanonen erleichtert sind, das Gewicht der Laffette vermehren. Auch ist das Gewicht des Rohres in Rücksicht der Kugel immer noch so groß, daß der Rücklauf für nichts zu achten ist. „Ich muß jedoch hier bemerken, daß weder auf die eine noch auf die andere Weise dem Uebel abgeholfen wird; denn die Vermehrung des Gewichtes der Laffette steht der Erleichterung des Geschützes im Wege; und auf der andern Seite wird der Rücklauf immer noch stark genug bleiben, das Gewicht des Rohres mag auch noch so groß seyn.“

§. 185.

Das Eisen der unbrauchbar gewordenen Kanonen endlich ist keinesweges verloren, vielmehr wird es sehr gutes Stabeisen geben, wenn man nur Sorge trägt, es bey dieser Gelegenheit zu frischen.

V. Von dem geschmiedeten Eisen.

§. 186.

Es ist zwar in der vorhergehenden Numer die zweckmässigste Art angegeben worden, geschmiedetes Eisen von vorzüglicher Gute zu erhalten; da jedoch das Verfahren dabey beträchtlichen Aufwand an Geld und Zeit erfordert, auch gar sehr von der gewöhnlichen Bearbeitung des Eisens abweicht, halte ich es nicht für überflüssig, von letzterer hier einen Begriff zu geben.

§. 187.

Um das Eisen zu schmieden, muß man nothwendig ein Stück desselben von gewisser GröÙe haben, das auf den Eisenhämmern eine Luppe (zamarra) heißt. Diese bekommt man, indem man entweder das geschmiedete

Roheisen, das man unter dem Namen der *Zaine* (*lingotes*) als dreieckige Prismen im Sand geformet hat, in den Frischheerd bringet; oder indem man es auch gleich aus dem Erze zusammen schmelzet, bis sich im Tümpel eine hinreichende Menge Metall befindet, um eine *Luppe* daraus machen zu können.

§. 188.

Die erstere Art ist kostbarer, aber unumgänglich nothwendig, wenn man aus strengen glasköpfigen und arsenikalischen Erzen gutes Eisen erhalten will. Auf unsern Eisenwerken (in Spanien) hingegen bedient man sich blos der zweyten Art; sey es nun, daß die gute Beschaffenheit der hiesigen Erze die erstere unnöthig macht, oder daß man die andere wegen des geringern Aufwandes allgemein auf Kosten der guten Beschaffenheit des Eisens angenommen hat. Es ist wahrscheinlich, daß beide Ursachen gemeinschaftlich das Ihre zu dem allgemeinen Gebrauch beytragen, die *Luppe* gleich unmittelbar aus dem Erze zu ziehen.

§. 189.

Es giebt zweyerley Arten Eisenwerke in Biscaya, größere und kleinere (*tiraderas*); die letztern unterscheiden sich dadurch, daß ihr Heerd kleiner und $2\frac{1}{2}$ Fuß über den Fußboden erhoben ist, während bey den größern der obere Theil des Heerdes mit der Erde gleich läuft. Die einen wie die andern müssen nothwendig an einem Flusse liegen, der an jeder Seite 2 Wasserräder bewegt, um durch die Wellen derselben die Gebläse und den Hammer zu treiben.

§. 190.

Ein großes Hammerwerk bestehet aus 3 Hauptstücken: dem Heerde, den Gebläsen und dem Hammer. Der Heerd wird durch eine Wand von dem Orte abgetrennt, wo sich die Gebläse befinden (dem *Flammengewölbe*, *barquinna*), und bestehet aus einer Vertie-

V. Von dem geschmiedeten Eisen. 311

fung von 3 Fuß ins Gevierte, die am Boden und an den Seiten mit geschmiedeten eisernen Tafeln ausgesetzt ist. Die Formseite bestehet aus einer $1\frac{1}{2}$ Fuß hohen Platte, (Formzacken) auf welcher die Brusttange (betarte), ein Stück geschmiedetes Eisen, ruhet, das dadurch wichtig wird, weil von seiner mehr oder weniger (nach Beschaffenheit des Erzes und der Kohlen) gegen den Boden des Heerdes geneigten Lage die Richtung der Form abhängt, die sich auf die Brusttange stützt. Die Form ist ein abgestumpfter Kegel von Kupfer, der an seiner kleineren Fläche stark und dick genug seyn muß, (gewöhnlich 15 Linien breit und 12 hoch,) damit er weder so leicht schmilzt, noch das Eisen sich daran hängen. Die Form reicht bis gegen die Mitte des Heerdes hervor, damit hier der Wind letztern auf eine gleichförmige Art durchkreuze. Mit der größern Grundfläche, die 20 Zoll breit und 10 bis 12 hoch zu seyn pfleget, liegt sie in der Dicke der Mauer, die hier einen Bogen macht, um die Röhren (Tissen) der Bälge einzunehmen. Dieser Bogen wird, wenn die Form gehörig gestellt ist, nach der Seite des Heerdes mit Schutt, Schlacken und Leimen zugemacht. Wie schon gesagt, werden die übrigen 3 Seiten des Heerdes mit eisernen Platten bedeckt, welche Zacken (agarrias) heißen, und von deren zweckmäßiger Stellung in Rücksicht der Form hauptsächlich die Beschaffenheit des erzeugten Eisens abhängt. Der vordere, oder Gichtzacken, ist etwas auswärts geneigt, um das Einschütten des Erzes zu erleichtern. Die der Grube gegenüberstehende Seite (las manos) hat eine eiserne Thüre, die nach Erfordern der Umstände auf- oder zugemacht wird. Darunter befindet sich die Goffe, die sich mit einem Graben endiget, um die abgelassenen Schlacken (Sinter) aufzunehmen.

§. 191.

Die Blasebälge oder Gebläse, bestimmt, das Feuer zu erhalten und zu verstärken, werden durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt. Von ihrer Einrichtung kann man sich durch die Denkschrift des Hrn. Grignon über diesen Gegenstand näher unterrichten *).

§. 192.

So wie die Gebläse, erhält auch der Hammer seine Bewegung durch ein Wasserrad. Er ist gewöhnlich von geschmiedetem Eisen (hierro tirado) und wiegt 6 bis höchstens 10 Zentner, weil die Eisentheilchen durch mehrere wiederholte, aber schwächere Schläge sich besser vereinigen und die fremden Substanzen sich reiner heraustreiben lassen. Der Hammer muß übrigens unter allen Umständen immer senkrecht auf den Ambos fallen.

*) Da die hier angeführte Denkschrift in Deutschland nicht sehr bekannt ist, wird eine kurze Uebersicht der gebräuchlichsten Maschinen zu Anrichtung des Feuers nicht ganz überflüssig. Synthesen bestehen aus diesen 1) der ledernen oder 2) der hölzernen Blasebälgen, die theils einfach, theils doppelt sind; 3) der sogenannten Wasserradmaschinen, wo der Wind durch den hohen Abdruck eines stromenden Wassers erzeugt wird: sie sind nur in Italien und den Pyrenäen im Gebrauch; 4) die erste Ritzschel in England (seit dem Erfinden des Carus in Schottland) und nachher auch in Rußland eingeführten eisernen Cylinde, die sich aus einem von zwei Wasserrädern unterrichten, daß sie von Gußeisen sind, und einen mehr zusammengesetzten Mechanismus haben. 5) die in Schweden gewöhnlichen hölzernen Windräder, deren Einrichtung den Cylinde ähnlich, nur einfacher und wirksamer ist. Nur erst neuerlich verordnet die Natur mehr angeführten. Anhang zu der Beschreibung der Feuerschmelze von 1771. und 1772. besteht aus zwei Theilen, und ist eine Beschreibung der am weitesten gewöhnlichen eisernen Blasebälge. Dieses ist die Beschreibung der in der ersten Feuerschmelze von 1771. und 1772. beschriebenen. Seite 255. und 256. u. s. w.

V. Von dem geschmiedeten Eisen. 313.

§. 193.

Bey uns ist letzterer zwar von geschmiedetem Eisen; in andern Ländern hingegen pflegt man ihn von Gufseisen zu machen, das man wegen seiner größern Härte für vorzüglicher dazu hält. Seine Oberfläche ist der Bahn des Hammers gleich, und ein wenig gegen die Welle desselben geneigt, damit die geschmiedeten Stangen darunter hinweggehen, und die Arbeit dadurch erleichtert wird.

§. 194.

Damit der Ambos um so fester stehe, hat er unten einen starken pyramidenförmigen Zapfen, der in das Loch des Stockes befestiget wird. Letzterer ist von gutem Eichenholz, wenigstens 3 Fuß im Durchmesser, in den Fußboden eingegraben, und mit eisernen Bändern, hölzernen Keilen und mit Mauerwerk befestiget. Da es nöthig ist, den Fuß des Amboses bey dem Aufstellen in Leimen zu schlagen, auch den Zapfen glühend zu machen, um ihn in das Holz einbrennen zu können, macht man in die Mitte des Stockes eine Aushöhlung, $1\frac{1}{2}$ Fuß oder mehr im Durchmesser, um ein anderes Stück Holz einzusetzen, worein sodann der Ambos gepalst wird.

§. 195.

Unsere Hammerwerke haben keinen Rauchfang, man läßt dafür den über dem Heerde befindlichen Theil ohne Dach. Zu der Arbeit in den größern Werken sind 5 Arbeiter nöthig, ein Schürmeister (aroza), einer zu dem Stechen (tirador), zwey Schmelzer (hundidores) und ein Vorrichter (aprestador). Bey den kleinern Heerden ist kein Schürmeister, sondern die Arbeit wird von den übrigen vierten allein verrichtet. In beiden wird das geschiedene Erz zu einer Luppe geschmolzen, die man unter dem Hammer zu einer Mafsel fließet, und dann in zwey Theile zertheilet. Aus

diesen werden die Stangen geschmiedet, wie schon in der vorhergehenden Numer beschrieben worden ist, weshalb ich hier nichts weiter davon sage, sondern mich nun zu der Untersuchung und Beurtheilung der Beschaffenheit des Eisens, so wie zur Auseinandersetzung seiner vornehmsten Eigenheiten wende.

§. 196.

Es ist kein besseres Mittel, um die Beschaffenheit des Eisens zu schätzen, als dass man die Stäbe oder Platten zerbricht, und die Gestalt und Textur derselben auf dem Bruche untersucht, wo es dann nothwendig zu einer der sieben folgenden Gattungen gehören muss.

§. 197.

1) Die erste zeigt auf dem Bruche weisse spiegelnde Blättchen, von unregelmässiger Gestalt und Ordnung: einige derselben sind bis zwey Linien gross, und haben zwischen sich andere kleinere, die wie Körner aussehen.

§. 198.

2) Bey der zweyten Art hat der Bruch zwar ebenfalls glänzende, weisse Blättchen, sie sind jedoch kleiner, gleichförmiger und regelmässiger geordnet, dass sie nur kleine, mit Körnern angefüllte Zwischenräume unter sich lassen.

§. 199.

3) Hier ist der Bruch nicht gänzlich mit den weissen glänzenden Blättchen bedeckt, sondern enthält grössertheils feine dunkelfarbige Körner, gleich dem sehr stark gehärteten Rohstahl.

§. 200.

4) Diese Gattung unterscheidet sich von der dritten blos durch eine grössere Anzahl Körner, welche der Menge der Blättchen gleich ist, oder sie wohl noch übersteigt.

V. Von dem geschmiedeten Eisen. 315

§. 201.

5) Die Blättchen auf dem Bruche verschwinden gänzlich, anstatt ihrer findet man im Gegentheil lauter Körner, denen der vorigen beiden Arten ähnlich, nur etwas größer.

§. 202.

6) Hier zeigen sich weder Blättchen noch Körner, denn die einen wie die andern sind so klein, daß sie diesen Namen nicht verdienen. Man bemerkt dafür auf dem Bruche eine Art Fibern oder Fäden, von denen sich bey den vorigen Arten nichts wahrnehmen liefs.

§. 203.

7) Bey der letzten Art des Eisens ist endlich der Bruch ganz mit dergleichen zerrissenen Fasern bedeckt, daß er in gewissem Betracht einer abgebrochenen Verzäunung nicht unähnlich ist.

§. 204.

Diese Gattung Eisen übertrifft alle übrigen weit, die ihrer Ordnung nach immer an Güte abnehmen, bis zu der Ersten, welche am schlechtesten und fast zu jedem Gebrauch ganz untauglich ist.

§. 205.

Im geschmiedeten Eisen unterscheiden sich die verschiedenen Gattungen schärfer, als im Gufseisen; eben so verhält sichs auch mit dem Stahle, wie man in der folgenden Numer sehen wird. Die unten beschriebenen Eigenschaften sind daher nicht sowohl allgemein, als vielmehr nur verhältnißmäfsig in Rücksicht seiner Gattung zu verstehen.

§. 206.

Selbst das geschmiedete Eisen ist ein zerbrechliches und nicht sehr geschmeidiges, aber dabey sehr dichtes, festes und zähes Metall, unter allen Metallen am härtesten und am meisten elastisch, wie es die folgenden Eigenschaften beweisen.

§. 207.

1) In Stahl verwandelt, ist das Eisen eines sehr grossen Grades von Politur und Glanz fähig. Aus ihm werden alle Werkzeuge gemacht, um nicht allein die übrigen Metalle, sondern selbst die härtesten Körper zu schneiden, zu feilen und auszustrecken.

§. 208.

2) Seine grosse Spannkraft ist besonders an den Degenklingen, Federn, Uhren, Reifen u. d. gl. sichtbar.

§. 209.

3) Es ist bis zu einem gewissen Grade tönend und geschmeidig, auch mit Ausnahme des Goldes unter allen Metallen am festesten und stärksten.

§. 210.

4) Seine eigentliche Farbe ist zwar dunkelgrau, wird es aber zerbrochen, so glänzt es wie Silber.

§. 211.

5) Das Eisen ist unter allen Metallen, das Zinn ausgenommen, das leichteste; ja auch letzteres ist schwerer als Gusseisen.

§. 212.

6) Es wird nicht allein durch die Wirkung des Feuers, sondern auch durch heftiges Reiben glühend; eine Eigenschaft, die man bey seinem Gebrauch nicht aus den Augen setzen darf.

§. 213.

7) Wird es einem starken Feuer ausgesetzt, wirft es anfangs Funken, alsdann aber bleibt es ruhig und von blauer Farbe. Es widerstehet dem Feuer länger als das Kupfer, ohne zu schmelzen; wenn es endlich schmilzt, macht es eine dunkelblaue Schlacke, die in Dünste zu verfliegen pfleget.

§. 214.

8) Auf kein Metall wirken die Salze und die Säuren in dem Grade, wie auf das Eisen; das Wasser und die

V. Von dem geschmiedeten Eisen. 317

Luft lösen es auf, indem sie es in Rost verwandeln, der nach Beschaffenheit der Dinge, wodurch er hervorgebracht wird, auch verschiedene Farben annimmt, und verschiedene Namen erhält.

§. 215.

9) Eine andere Verschiedenheit des Eisens von den übrigen Metallen ist (einigen Schriftstellern zufolge), daß es im festen Zustande einen größeren Raum einnimmt, als im flüssigen, wodurch es dem Wasser ähnlich wird. Diese Eigenschaft findet jedoch nur wirklich statt, wenn durch irgend einen der vielen Num. I. angeführten Zufälle der Guß schlecht wird, daß er mehr einer Luppe des Frischhærdes als einem wirklichen Flusse gleicht, denn bey letzterem verringert das Eisen sein Volumen im Erkalten beträchtlich.

§. 216.

10) Kein Metall hat so wenig Verwandtschaft mit dem Merkur, als das Eisen; es läßt sich daher auch nicht anders amalgamiren, als wenn man während des Zusammenreibens mit dem Merkur eine Vitriolauflösung dazu schüttet.

§. 217.

11) In desto größerer Verwandtschaft hingegen steht das Eisen mit dem Magnet, der, wie man weiß, selbst ein Eisenerz ist. Eben so bekannt ist es auch, daß eine an dem Magnetstein gestrichene eiserne Nadel nach Norden hinzeigt.

§. 218.

12) Es giebt keinen Körper in der Natur, der das Feuer mehr zurückhielte, und der folglich so lange Zeit zum Erkalten nöthig hätte. Die mit den übrigen Metallen in-Beziehung auf diesen Gegenstand angestellten Erfahrungen bewiesen, daß die Zeiten, wie lange sie erhitzt blieben, keinesweges mit ihren Massen, sondern viel-

mehr mit ihrer grössern oder geringern Schmelzbarkeit im Verhältniß standen.

§. 219.

13) Die Zeit, welche zwey Kugeln von verschiedener Grösse nöthig hatten, sich zu erhitzen und wieder bis zur Temperatur der Atmosphäre zu erkalten, stand in einem ungleich grössern Verhältniß, als ihre Durchmesser.

§. 220.

14) Um in einem sehr lebhaften Feuer weiszuglühn, hat eine eiserne Kugel den sechsten Theil der Zeit nöthig, worin sie so weit erkaltet, daß sie nicht mehr sengt; und $\frac{1}{6}$ derjenigen, worin sie ihre natürliche Temperatur wieder annimmt. Diese Erfahrung beweist: daß das Pulver ein viel lebhafteres und heftigeres Feuer giebt, als eine Schmiedesse, weil eine Kanone nach dem bloßen Abfeuern noch lange erwärmet bleibt.

§. 221.

15) Wenn das Eisen weisglühend gemacht wird, verlieret es einen Theil seines Gewichtes. Von mehreren Versuchen, welche diese Eigenschaft beweisen, wollen wir nur den folgenden anführen.

§. 222.

Es wurden dreymal hinter einander 10 eiserne Kugeln weisglühend gemacht, die $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$, 4, $4\frac{1}{2}$, und 5 Zoll zum Durchmesser hatten; diese verloren folgendes von ihrem Gewicht: $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{12\frac{1}{2}}$. Man siehet hieraus; nicht nur daß im Weisglühen das Eisen einen Theil seines Gewichtes, sondern auch daß es um so mehr verlieret, je stärker es ist. Diese Eigenschaft scheint in so fern der Theorie zu widersprechen, denn wenn sich durch das Glühen der Rost als eine Haut vom Eisen ablöse, müßte bey den Kugeln der Ver-

V. Von dem geschmiedeten Eisen. 319

lust des Gewichtes mit ihren Flächen im Verhältniß, nämlich im duplicirten Verhältniß ihrer Durchmesser stehen. Die Versuche aber lehren, daß dies Verhältniß noch größer sey als ihre Gewichte, und folglich als das triplicirte der erwähnten Durchmesser. Wenn man jedoch bedenkt, daß sich in dem Eisen viele ölichte und entzündbare Theilchen befinden, ergiebt sich daraus die Ursache dieser Erscheinung; denn setzt man es einige Zeit lang einem heftigen Feuer aus, wird es dadurch gleichsam gänzlich ausgetrocknet und in Kalch verwandelt. Eine große Kugel, die der Wirkung des Feuers länger ausgesetzt seyn muß, als eine andere kleinere, wird folglich auch eine größere Menge seiner ursprünglichen Bestandtheile verlieren.

§. 223.

Hieraus lassen sich einige Schlüsse ziehen: warum verschiedene Eisenarten durch das fernere Bearbeiten schlechter, andere hingegen besser werden? Ein Eisen nämlich, das schon den möglichsten Grad von Vollkommenheit besitzt, verlieret im Feuer durch die Verkalkung das genaue und richtige Verhältniß seiner Bestandtheile; während ein anderes, mit salzigen und schwefeligen Theilen überladenes, durch die Wirkung des Feuers und des Hammers davon befreiet und so weit vervollkommnet wird, daß es nur noch aus Fasern bestehet.

§. 224.

Die größere Zähigkeit und Dauerhaftigkeit dieses aus Fasern bestehenden Eisens der 7ten Art ist unwidersprechlich. Um einen Begriff von diesem Widerstande in Rücksicht der übrigen Arten zu geben, ist es hinreichend, folgenden vom Grafen von Buffon angestellten Versuch anzuführen.

§. 225.

Ein Ring, dessen Seiten $18\frac{2}{3}$ Linien ins Gevierte hielten, so daß jede von ihnen mit einer Stärke von $348\frac{2}{3}$ Quadratlinien, und folglich alle beide am ganzen Ringe ungefähr von 696 Linien widerstand, ward mit verschiedenen Gewichten beschweret, und erst durch 28000 Pfund zerbrochen. Es waren demnach bey jeder Quadratlinie 40 Pfund nöthig, um sie zu zerbrechen. Ein Drath hingegen, von etwas mehr als einer Linie im Durchmesser, erhielt 482 bis 495 Pfund, und er würde noch mehr getragen haben, wenn, er viereckig gewesen wäre, weil die vier Abschnitte, welche den Unterschied des Kreises und des eingeschriebenen Viereckes ausmachen, zu seiner Festigkeit mit beygetragen hätten. Man kann daher die Fläche der Rundung des Drathes füglich für Einen Zoll annehmen, so daß der Widerstand des durchaus faferigen Eisendrathes zu dem des Ringes von schlechtem, obgleich geschmiedetem Eisen, sich verhält, wie 12 zu 1 und darüber.

§. 226.

Zwar hat die Erfahrung, oft die Zerstörerin der bündigsten Schlüsse, gelehret: daß der Widerstand verschiedener Körper, obchon von durchaus gleichförmiger Art und Beschaffenheit, sich keinesweges wie ihre Stärke oder Dicke verhält, sondern geringer ist; allein der Unterschied, der in der verschiedenen Ordnung der Bestandtheile dichter Körper seinen Grund haben kann, beträgt noch nicht einmal $\frac{1}{4}$ des erwähnten Verhältnisses von 12 zu 1. Verringert man daher auch jenes Verhältniß in dem Maasse, wird der Widerstand des faferigen Eisens mit dem des andern doch immer in dem sehr ungleichen Verhältniß von 9 zu 1 stehen.

§. 227.

Da das faferige Eisen so vorzüglich ist, und jede andere Art sich dazu machen läßt, indem nach dem

Obge-

V. Von dem geschmiedeten Eisen. 321.

Obgesagten die Verschiedenheit bloß in einer größeren oder geringeren Menge beygemischter Salze, Schwefel, und anderer fremdartigen Substanzen bestehet; scheint es der Ordnung gemäß zu seyn, das dazu dienende Verfahren anzugeben. Dies bestehet nun bloß darin, daß man es im starken Feuer weißglühen läßt, und dann schmiedet, welches man zu mehreren Malen wiederholet; denn je mehr das Eisen bearbeitet wird, um so dichter, zäher und geschmeidiger wird es.

§. 228.

Allein auch diese Regel hat, gleich allen Lehrrsätzen der Natur - und Gröößenlehre, ihre Grenzen. Sobald das Eisen seine Vollkommenheit erlangt hat; sobald es nämlich durchaus bloß aus Fasern bestehet; wird es durch ein starkes Feuer zersetzt und verdorben, weil ihm letzteres die zur Verbindung seiner metallischen Theilchen nöthigen öligten Theile raubet. Wenn das Feuer sehr lange dauert, ist diese Veränderung und Verschlimmerung so merklich, daß sich das Eisen in einen leichten, porösen Körper verwandelt, und sich endlich ganz verkalcht.

§. 229.

Ist die Wirkung des Feuers weder heftig noch anhaltend, sondern macht sie das Eisen rothglühend; erhält dieses dennoch dadurch einen höhern Grad von Vollkommenheit, wenn es gleich schon faferig ist.

§. 230.

Das vorzüglichste Eisen wird aus altem, viel gebrauchtem Eisen, wie Nägel, Hufeisen, Drath, Ketten, Radschienen u. d. gl. geschmiedet. Dieses Schmieden muß jedoch allezeit im Frischfeuer geschehen, und man könnte das Eisen dann, wie das Gold, Eisen von 24 Karat (quilates) nennen.

§. 231.

Es würde überflüssig seyn, die verschiedenen in den gewöhnlichen Maschinen und Werkzeugen angewendeten Eisenarten der Länge nach anzuführen. Wenn man die Eigenschaften dieser verschiedenen Eisenarten, und die Wichtigkeit ihrer besondern Bestimmung kennt; letztere aber mit dem größern Aufwande vergleicht, der erfordert wird, das schlechte Eisen zu verbessern, oder sich sehr gutes anzuschaffen; wird es auch leicht seyn, das auf den Hütten- und Hammerwerken zu beobachtende Verfahren in so fern zu bestimmen, daß man dabey die längere Dauer der aus gutem Eisen verfertigten Werkzeuge nicht ganz aus den Augen setzt; denn nach den Erfahrungen des Grafen Eüßon dauerte ein Pflugschar von saßerigem Eisen zwanzigmal so lange, als ein anderer von gemeinem Eisen; obgleich letzterer eine verstählte Spitze hatte.

VI. V o m S t a h l e.

§. 232.

Man hat gewöhnlich vom Stahle einen falschen Begriff, denn man hält ihn allgemein für ein vollkommenes und reineres Eisen, welches doch ganz unerwiesen ist. Das geschmiedete Eisen ist außer allem Zweifel reiner als der Stahl, den man daraus verfertigt, indem man ihm eine gewisse Menge Brennstoff zusetzt; während man den Stahl durch Beraubung eben desselben Brennstoffes wieder in Eisen verwandeln kann. Dieser Voraussetzung zufolge will ich zwey verschiedene Arten anzeigen, den Stahl zu unterscheiden und zu erkennen: nämlich durch seine bemerkbaren Eigenschaften, welche uns die Erfahrung zeigt; und dann durch seine natürliche Beschaffenheit und Zusammensetzung.

§. 233.

In der erstern Rücksicht wird der Stahl hauptsächlich dadurch vom Eisen unterschieden, daß er, bis zu einem gewissen Grade erhitzt, und durch Eintauchen in Wasser oder irgend eine andere kalte Flüssigkeit, oder auch auf andere Weise, schnell erkaltet, eine sehr beträchtliche Härte annimmt, und zerbrechlich wird, indem er seine Dehnbarkeit verliert. Wird eine Stange Stahl auf diese Weise gehärtet, und dann zerbrochen, findet man sie aus einer unendlichen Menge kleiner scheinbar runder Körner bestehend. Das Eisen hingegen zeigt bey einer ähnlichen Behandlungsweise keine dieser Erscheinungen.

§. 234.

Läßt man den Stahl auf demselben Herde erkalten, wo er erhitzt worden ist, kann man ihn durch keins der vorhergehenden Merkmale vom Eisen unterscheiden, denn er ist fast eben so geschmeidig, und widersteht der Feile nur um wenig mehr. Er weicht nur darin noch von dem Eisen ab, daß er nicht, gleich diesem, glänzende Blätterchen (Spiegel) und starke Fasern zeigt, denn seine Fasern sind sehr zart, und sein Korn ist allezeit dunkler, als das Korn des Eisens.

§. 235.

Noch eine unterscheidende, obgleich weniger bemerkbare, Eigenschaft des Stahles ist auch: daß er sich bey einerley Feuer schneller erhitzt, indem er durch seine Farbe einen größern Hitzegrad anzeigt, als eine gleiche Stange Eisen, die in eben demselben Feuer liegt. So unterscheidet sich auch der Stahl durch eine größere eigenthümliche Schwere von dem Eisen.

§. 236.

Um, in Hinsicht des zweyten Punktes, den Stahl seiner natürlichen Beschaffenheit nach zu kennen, wird

vorangesezt: daß man ihn aus dem Eisen zu erzeugen und auch wieder in letzteres zu verwandeln weiß. Aus dieser wechselseitigen Verwandlung, von der ich einen genauern Begriff geben werde, folgt: daß der Stahl nichts anders ist, als ein mit salzigen und schwefeligen Theilchen geschwängertes Eisen.

§. 237.

Es sind drey Arten, den Stahl zu verfertigen, den man nie natürlich oder gediegen findet, und der daher allezeit einige Arbeit erfordert, um ihn hervorzubringen. Die erste Art ist: ihn unmittelbar durch Schmelzen aus dem Eisenerze zu ziehen, das aber zu dieser Absicht sehr rein und gut seyn und lange im Fluß erhalten werden muß. Das auf diese Weise erzeugte Eisen ist gewöhnlich schon Stahl, der nichts weiter als nur noch der Härtung bedarf. Es ist jedoch nicht zu vergessen, daß nur einige Erze bey dieser Behandlungsweise Stahl geben, obschon er aus allen erzeugt werden kann, wenn ihre Bearbeitung nach Beschaffenheit des Eisens verändert wird. Ueberdieses ist der durch bloßes einfaches Schmelzen erlangte Stahl sehr roh und unrein, daß man ihn allein zu Ackergeräthe brauchen kann. Ich werde daher seiner nicht weiter erwähnen.

§. 238.

Die zweyte Art der Stahlbereitung geschiehet durch Zufall und nicht durch die Kunst. Denn durch das vorher beschriebene Verfahren, um gutes Eisen zu erhalten, kann man auch Stahl hervorbringen, so daß sich zuweilen in einer und eben derselben Stange in der Mitte gutes Eisen und an den beiden Enden Stahl befindet; ja man trifft das eine und den andern wohl zusammen vermischt und vereinigt an. Am häufigsten jedoch findet man, daß bey den Luppen des Frischheerdes die äußern Theile oder Flächen aus Stahl, die innern aber aus Eisen bestehen. Dieser Stahl ist sehr

gut, und gehöret zu dem feinsten, auch finden sich Erze, die, weil sie zugleich viel Brennstoff enthalten, ihn so in grösser Menge liefern. Ich werde mich jedoch auch bey dieser Erzeugung des Stahles nicht aufhalten; theils weil sie nur zufällig ist; theils auch, weil sie den Nachtheil hat, daß der Stahl immer etwas beygemischtes Eisen enthält. Es ist daher nöthig, letzteres auch noch zu Stahl zu machen, wie ich im Folgenden zeigen werde.

§. 239.

Lange schon war die Kunst, das Eisen in Stahl zu verwandeln, von den nördlichen Völkern erfunden und vervollkommenet, aber dem übrigen Europa unbekannt, als sie von Hrn. Reaumur, diesem berühmten Naturforscher, entdeckt und in einem besondern Werke bekannt gemacht ward. Dieses schätzbare Werk ist daher auch von der Gesellschaft zu Bascaga zur Richtschnur angenommen worden, um diese Kunst in den Eisenwerken einzuführen und zu verbessern, so daß man auch wirklich zu Toledo sehr guten Stahl zu Hau- und Stossgewehren verfertigte. Man hat jedoch in der Folge damit aufgehöret, weil die Lieferungen schlechter wurden; es sey nun, daß es am Heerde, der noch nicht in der Maasse vervollkommenet war, lag; oder daß man das Eisen nicht mehr von der Art bekommen konnte, wie es zu Verfertigung guten Stahles nöthig ist; oder daß die Beschaffenheit der Kohlen Einfluss hatte; oder auch, daß mehrere andere Umstände zusammen kamen, um die Arbeit vergebens zu machen. Ich bin unterdessen überzeugt, daß die Gesellschaft es untersuchen und zweckmäßige Vorkehrungen treffen wird.

§. 240.

Ehe ich von der Veränderung des Eisens in Stahl selbst rede, muß ich vorher bestimmen, von was für

Art das Eisen dazu genommen werden soll, we-
erzeugte Stahl immer mit jenem in genauer Ver-
bindung steht. Die in der vorhergehenden Nummer
geführten beiden ersten Arten (§. 197 u. 198.) ge-
ben nur groben und schlechten Stahl. Die dritte Art F
ihn gut und weißer zu liefern als die vorzüglichern
tungen Eisen, doch müssen die dazu genommenen S
vorher gut ausgeschmiedet werden.

§. 241.

Am sichersten läßt sich die vierte Gattung Ei-
(§. 200.) zur Stahlbereitung anwenden, der gewöl-
lich von dunkler Farbe, gut zu schmieden und zu f
nen Arbeiten sehr vorzüglich ist, obgleich er nie d
Härte der vorigen Art erlangt.

§. 242.

Ungleich mehr Zeit erfordert die fünfte Eisenart
ehe sie sich in Stahl verwandelt. Dieser ist aber auch
wegen seiner größern Härte besser als der vorherge-
hende zu solchen Werkzeugen, womit man die Metalle
bearbeitet.

§. 243.

Wenn man aus der sechsten Gattung Eisen (§. 202.)
Stahl bereitet, läßt er sich wegen seiner Härte und Sprö-
digkeit fast gar nicht bearbeiten.

§. 244.

Die siebente Eisenart endlich liefert einen vortrefli-
chen Stahl, nur ist dazu mehr Zeit als bey irgend einer
andern Art nöthig, ehe man seine Absicht auf folgende
Weise erreicht.

§. 245.

Man schmiedet das Eisen in schwache und gleichför-
mige Stäbe aus, die in irdene Geschirre gethan und
überall mit öligen und salzigen Substanzen umgeben
werden. Die Geschirre werden hierauf in einen dazu
geschickten Ofen gesetzt, worin sie nach Beschaffen-

heit der Stärke des Feuers, der Cämentirmischung, und der Dicke der eisernen Stäbe eine längere oder kürzere Zeit bleiben *).

§. 246.

Unter allen Mischungen zu diesem Behuf sind nur zwey als gut und vorzüglich befunden worden. Die erstere bestehet aus 2 Theilen Ofenruß, 1 Theil Kohlenstaub von frischem Holze, 1 Theil Asche, und $\frac{3}{4}$ Theile Küchenalz. Wenn die Beschaffenheit des Eisens so ist, daß es sich in guten Stahl verwandeln läßt, ist diese Mischung am vorzüglichsten; andere Eisenarten hingegen werden dadurch in spröden und schwer zu bearbeitenden Stahl verwandelt.

§. 247.

Die andere Cämentirmischung bestehet aus 2 Theilen Asche, 1 Theil Ofenruß, 1 Theil Kohlen und $1\frac{1}{2}$ Theil Kochsalz. Sie ist am geschicktesten zu Eisen von schlechterer Art; denn obgleich auch das gute durch sie in Stahl verwandelt wird, ist doch dazu mehr Zeit oder ein heftiges Feuer nöthig.

§. 248.

Soll sehr sprödes Eisen zu Stahl gemacht werden, das aus dieser Ursache schwer zu bearbeiten seyn würde, kann man unter die Mischung 1 Theil von irgend einer abforbirenden Substanz, wie z. B. Knochenkalch, oder in Ermangelung desselben, gemeinen Kalch nehmen.

*) Dieser Stahl ist den deutschen Eisenarbeitern unter dem Namen des cämentirten - oder gebacknen Stahles bekannt, und wird gewöhnlich von ihnen selbst verfertiget, indem sie das Eisen in, mit gebranntem Horn (vorzüglich von Pferdehufen), und unausgelaugter Asche angefüllte irdene Gefäße setzen. Man sehe Cramers Metallurgie, II. Theil, Seite 159.

§. 249.

Es ist jedoch noch nicht genug, die wirksamsten Cämentirmittel und ihre gehörige Menge nach Verhältniß der Menge und Beschaffenheit des Eisens zu kennen, man muß auch die Heftigkeit und die Dauer des Feuers darnach abzumessen wissen. Vorzüglich muß man zu verhüten suchen, daß das Feuer nicht in die Cämentirgefäße dringen und die darin befindliche Mischung verbrennen kann, weil dadurch das Eisen keinen Brennstoff erhalten, sondern im Gegentheil noch schlechter werden würde.

§. 250.

Salz und Ofenrufs sind zu der Stahlbereitung nicht durchaus nothwendig. Die Engländer nehmen blos Kohlenstaub dazu, und lassen das Brennen 5 bis 6 Tage dauern. Die Stäbe kommen nur als Rohstahl, der fast dem Gufseisen ähnlich ist, aus diesem ersten Feuer; sie erhalten dann durch ferneres Bearbeiten und Ausschmieden unter einem großen Hammer ihre Vollkommenheit. Werden sie dann noch einmal cämentiret, so erhält man einen vortrefflichen Stahl.

§. 251.

Die Verwandlung des Eisens in Stahl schränkt sich nicht ganz allein auf das eben beschriebene Verfahren ein; es giebt noch andere, obschon minder bekannte und ausgeübte Arten, von denen ich nur die folgenden anführen will.

§. 252.

Das Eisen wird in sehr schwache Stäbe ausgeschmiedet, und eine Zeit lang in flüssiges Gufseisen getaucht. Die Ursache davon ergiebt sich aus den schon angeführten Sätzen, daß in dem Gufseisen Salz und Schwefel überflüssig vorhanden sey.

§. 253.

Hrn. B o m a r é zu folge bereiten die Deutschen ihren, vorzüglich guten, Stahl, indem sie das Eisen in ein so heftiges Feuer bringen, daß die Stäbe bis auf ein Drittheil zusammen gehen. Doch hat dieser verdiente Scheidekünstler das Verfahren dabey nicht näher aus einander gesetzt *).

§. 254.

Der Stahl mag nun aber verfertigt seyn, auf welche Art er wolle; müssen wir allezeit ihn zu untersuchen, und seine Güte zu beurtheilen wissen, um ihn sicher gebrauchen zu können. Ich will daher die Zeichen angeben, welche man aufsuchen, so wie die Proben, welche man anstellen muß, wenn man die Beschaffenheit des Stahles untersuchen will.

§. 255.

Sehr schlechten Stahl erkennt man bey dem ersten Blick. Haben die Stäbe viel Risse auf der Oberfläche, und Gruben auf den Ecken, kann man gewiß seyn, daß sie sich schwer bearbeiten lassen. Stahl, der auf dem

*) Da diese Bearbeitung des Eisens auf Stahl hier nicht näher angegeben wird, durch welche man den sogenannten geschmelzten Stahl erhält, glaube ich, daß eine kurze Uebersicht derselben nicht überflüssig seyn wird. Das Spiegel- oder Rohstahleisen wird in einem Frischfeuer geschmolzen und das daraus erhaltene Laigel unter dem Hammer in Stäbe ausgeschmiedet, die, in kaltem Wasser abgelöscht, Querrisse bekommen. Sie werden vom neuen ausgeheizet und geschmiedet, worauf sie Roh - Faßstahl heißen. Man legt hierauf mehrere dergleichen Stücken neben und über einander, giebt ihnen eine Schweifshitze und vereinigt sie dadurch mit einander (welches Garben oder Ausgahren genannt wird), indem man sie unter dem großen Hämme zusammen drückt. Die daraus erhaltene Garbe wird endlich von einander getheilt (ausgeschrotet), und nach Beschaffenheit des verschiedenen Gebrauchs in Stangen oder Kolben ausgeschmiedet.

Bruche blätterig ist, kann nicht zu feinen und polirten Arbeiten angewendet werden. Finden sich endlich nach dem Härten und Ausheizen des Stahles noch Eisenfasern, ungleich gestaltete Flecken, oder spiegelnde Blättchen mit dunkeln Körnern vermischt auf dem Bruche; so enthält er noch viel Eisen und ist deswegen untauglich.

§. 256.

Die Mängel des Stahles lassen sich jedoch nicht immer durch das bloße Ansehen wahrnehmen; denn ein Stab kann sehr dicht und dennoch schwer zu schmieden seyn. Die sicherste Probe, ob er diesen Fehler hat, oder nicht, ist: ihn weißglühend zu machen, zu zerbrechen und dann die beiden Enden zusammen zu schweißen. Auch der schlechteste Stahl kann bey dem bloßen Rothglühen rein und dicht bleiben; läßt man ihn hingegen bis zum Weißglühen im Feuer, welches wie bey dem Eisen der zum Schweißen nöthige Hitze-grad ist, wird er weder rein und dicht bleiben, noch auch sich genau vereinigen, während man bey dem guten Stahle den Ort nicht bemerken kann, wo er zusammengeschweisst worden.

§. 257.

Bey dem Glühen des Stahles kann man schon zum Voraus bestimmen: ob er sich schweißen lassen wird, oder nicht? denn im Fall man durch aufmerksames Horchen, ein von dem Saufen der Gebläse verschiedenes Geräusch wahrnimmt; kann man daraus schliessen; daß der Stahl sich nicht bearbeiten lassen werde. Ein anderes Zeichen seiner schlechten Beschaffenheit ist, wenn man im Feuer Sand darauf wirft, und nicht eine Art von Firniß daraus entsteht.

§. 258.

Verschiedene stehen in dem Wahn: als sey es ein Zeichen der Güte des Stahles, wenn die Stäbe mitten

im Bruch eine R o s e (d. h. einen dunkeln Regenbogenfarbigen Flecken *), von verschiedener Gröfse, Gestalt und Farbe haben. Allein dies Zeichen ist sehr zweydeutig und beweist keinesweges die Güte des Stahles, sondern vielmehr, daß die Stangen aus Gufaeisen gemacht sind.

§. 259.

Die eigentliche Schwierigkeit liegt jedoch nicht darin: einige gewöhnliche, und dem Stahl überhaupt eigene Mängel in Rücksicht gewisser Eigenschaften desselben aufzufinden; sondern vielmehr den Grad von Vollkommenheit irgend einer Art von Stahle in Beziehung auf jede dieser Eigenschaften insbesondere zu bestimmen.

§. 260.

Man unterscheidet überhaupt drey Eigenschaften, welche allen Stahlarten gemein sind, nämlich: 1) daß er, mit einem bestimmten Feuergrade gehärtet, ein gewisses Korn annimmt, 2) Daß er nach Beschaffenheit des eben erwähnten Grades auch eine gröfsere oder geringere Härte erhält. 3) Daß ihm nach dem Härten noch mehr oder weniger Festigkeit (cuerpo) übrig bleibt. Unter dieser Festigkeit verstehe ich die genaue Verbindung seiner Theile, oder, welches ebendasselbe ist, die Kraft, welche ihre Trennung von einander erfordert.

§. 261.

Wenn nun eine Stange Stahl weder Gruben, Risse und Brüche, noch Rost oder Eifenschlecken hat, und sich gut bearbeiten läßt, muß man noch ihr Korn, ihre Härte und ihre Festigkeit untersuchen, um über ihre

*) Man findet diesen Flecken am häufigsten im gegossenen Stahle, denn wenn der Rohstahl in Stäbe ausgeschmiedet und in kaltem Wasser abgelöscht wird, bekommt er Querrisse, die dann im Bruche einen solchen Flecken bilden.

Beschaffenheit, Güte und Anwendbarkeit ein gegündetes Urtheil fällen zu können. So muß man ebenfalls bestimmen, in welchem Maasse diese Eigenschaften in einer Stahlart sich vereinigen finden, um letztere mit einer andern vergleichen und die bessere auswählen zu können. Denn je feiner das Korn ist, um so weniger Härte aber desto mehr Festigkeit hat es; man muß demnach festsetzen: welche dieser Vereinigungen am vortheilhaftesten ist, und in welcher Stahlart man sie antrifft.

§. 262.

Es ist schwer, das Korn zweyer verschiedener Stahlarten genau mit einander zu vergleichen; denn ob sie gleich in einem und demselben Feuer gehärtet worden sind, wird man sie doch nur zufällig an einerley Orte zerbrechen können. Um dennoch diese Absicht zu erreichen, muß man jedes Stück Stahl mit einem gleich langen Stück Eisen zusammenschweißen, letzteres mit einem Setzeisen in die Hälfte theilen und hierauf den Stahl härten. Es wird nun leicht seyn, diesen der Länge nach zu theilen, weil er durch das Eisen verhindert wird, in die Quere zu brechen; daß man mit der größten Genauigkeit eine Vergleichung anstellen kann. Die Härtung der Stäbe geschieht am gleichförmigsten, wenn man sie eine bestimmte Zeit lang in geschmolzenes Gusseisen getaucht. Hebt man endlich einige so zubereitete Stäbe auf, können sie, gleich dem Probierstein der Goldarbeiter, zur Vergleichung mit andern Stahlarten dienen.

§. 263.

Die Härte des Stahles zu untersuchen, ist die gewöhnliche Feile nicht zureichend, weil die verschiedene Härte und Beschaffenheit desselben und die Mannichfältigkeit des Stahles die Untersuchung trüglich machen. Ein anderes ist es, wenn man Feilen von verschiedenen Materialien, eine härter als die andere nimmt. So kön-

nen z. B. die folgenden zu dieser Absicht sehr gut dienen: 1) Die am wenigsten harte von Glas. 2) Von Bergkristall. 3) Von durchsichtigem Kiesel. 4) Von Agat. 5) Von morgenländischem Jaspis. 6) Von Topas oder morgenländischem Saphir, und 7) von Diamant. Gemeinschaftlich durch diese und den Bruch der Stäbe wird es nicht mehr schwer seyn, das Korn und die Härte zweyer Stahlarten zu probiren und zu vergleichen.

§. 264.

Bey Untersuchung der Festigkeit nach dem Härten finden sich 2 Schwierigkeiten; die eine ist das gleichförmige Härten, und die andere das Ausbringen in gleich dichte und starke Körper. Ich habe schon gesagt: daß die erstere sich dadurch heben lasse, wenn man die Stäbe in geschmolzenem Eisen, Bley oder Zinn härtet, und nach einiger Zeit in irgend eine kalte Flüssigkeit taucht. Die andere erfordert zwar mehr Umstände, laßt sich jedoch ebenfalls übersteigen, indem man den weichgemachten Stahl zu Drath von gleicher Stärke ziehet; weil zwey geschmeidige Körper, die zu verschiedenen Malen durch gleich weite Oeffnungen gepreßt werden, nothwendig einerley Stärke bekommen müssen. Nach dieser Vorbereitung wird sich ohne Mühe der Versuch machen lassen, welcher von den beiden Dräthen am ersten zerbricht.

§. 265.

Obschon sich das Eisen in Stahl verwandelt, nimmt es doch nicht eher die Eigenschaften desselben an, bis es gehärtet worden ist. Dies geschieht nämlich durch wechseelsweises Erhitzen und Wiederabkühlen in Wasser oder einer andern kalten Flüssigkeit. Läßt man es hingegen nach dem Glühen in der Luft oder im Heerde erkalten, bekommt es weder die Härte, noch die andern damit verbundenen Eigenschaften, welches sich nur aus einer der drey folgenden Ursachen erklären läßt: 1) daß

werde bey Gelegenheit des Hau- und Stofsgewehres in Beziehung auf diesen Gegenstand noch eine genauere Nachricht vom Stahl und von seiner Härtung geben.

§. 273.

Meiner Absicht zu folge, die theoretischen Kenntnisse, die zur Vervollkommnung der praktischen Geschützkunst nöthig seyn können, hinlänglich aus einander zu setzen, mußte ich in diesem Abschnitte von verschiedenen Gegenständen reden, die mit der Artillerie zwar nicht in unmittelbarer Verbindung stehen, jedoch einem Offizier bey vielen und besondern Gelegenheiten nützlich seyn können. Auch wird man dadurch um so eher im Stande seyn, den Ursachen der so merklichen Abweichungen in der Ausübung der Geschützkunst nachzuspüren, deren Aufhebung doch dem Dienste gewiß äußerst vortheilhaft seyn müßte *).

*) Ausser den schon angeführten Werken eines Scopoli etc. kann man auch über diesen Gegenstand nachlesen: *laes metallurgische Reisen*, a. d. Franz. 1777. Berlin 8vo. *Rinmanns Geschichte des Eisens*, a. d. Schwed. 1785. Berlin 8. Schwed. Abhandl. B. XI. 1740. Seite 53. *Perrets Abhandl. v. Stahle*, a. d. Franz. Dresden 1780. *Kühlers Bergmannisches Journal* von 1792.

V i e r t e r A b s c h n i t t .

Verfertigung der zum Dienst der Artillerie nöthigen Fuhrwerke. Welche Holzarten dazu am geschicktesten sind?

§. 1.

Die Leitung, die Beurtheilung jener Menge Wagen, Maschinen und Werkzeuge, welche zur Bewegung und zu dem Gebrauche des Geschützes erfordert werden, macht den Gegenstand dieses Abschnittes aus. Es scheint daher der Natur der Sache angemessen: erst von den dazu anwendbaren Materialien zu reden, dann aber die Gestalt und die Maasse der verschiedenen Theile jedes Werkzeuges anzugeben, damit es der Kraft, welche darauf wirkt, und seinem Gebrauche gemäß den nöthigen Widerstand leiste.

§. 2.

Nur die durch den Gebrauch an die Hand gegebenen Grundsätze bestimmten gewöhnlich die Maasse, wie aus der beständigen Veränderung in den Dimensionen der Laffeten und übrigen Fuhrwerke deutlich erhellet. Jetzt, da die Naturwissenschaft und die Maschinenlehre mit so wichtigem Erfolge bearbeitet werden, hat man ihre Aufklärungen benutzt, und die Maschinen der Artillerie zweckmäfsig und nach Gründen einzurichten gesucht. Diese Neuerungen aber sind nach allen ihren Theilen durch die alten Offiziere bestritten worden, weil diese — zufrieden mit den Diensten, welche Maschinen leisteten, deren Verhältnisse durch eine lange Erfahrung bestimmt worden waren, behaupteten: dafs anders erbaute Werkzeuge zu schwach seyn, oder verschiedene andere Nachtheile haben würden.

§. 3.

Es läßt sich daher auch über diesen Gegenstand nur schwer auf eine schickliche und sichere Weise reden. Einmal würde es eine unermessliche, selbst menschliche Kräfte übersteigende Arbeit seyn, die Maaße und die Stärke aller einzelnen Stücken jeder Maschine zu berechnen und zu bestimmen, damit sie nicht nur den auf sie wirkenden Kräften, sondern auch eben so gut der Witterung, welcher sie ausgesetzt sind, zu widerstehen vermögen; die Erfahrung pflegt überdieses bey ähnlichen Gegenständen bekanntlich den besten Theorien zu widersprechen. Zweytens kommt mir es aber auch nicht zu, zu entscheiden, ob die alte oder die neuere Einrichtung erwähnter Maschinen die bessere sey. Ich darf jedoch weder die eine noch die andere ganz übergehen, da sie beide zum Theil in unsern Artillerie-Departementen (Maestranzas) eingeführet sind, denn die Mörferschemmel und die Laffetten der Feldkanonen sind nach der neuen Art.

§. 4.

Ich werde daher in Absicht der Maaße und Verhältnisse auf die Geschützzeichnungen verweisen, und hier blos von den bey der neuen Art gemachten wirklichen Abänderungen, so wie von den Einwürfen dagegen und der Beantwortung derselben reden. Man wird dadurch die nöthigen Kenntnisse bekommen, um nicht vorschnell oder aufs Gerathewohl darüber urtheilen zu dürfen.

§. 5.

Alle, zum Dienst der Artillerie bestimmte Maschinen bestehen aus Holz und Eisen, deren beider Maaße und Verhältnisse an einem andern Orte *) gegeben wor-

*) Nämlich in einem besondern Werke, das alle zu dem Artilleriedienst gehörigen Plane und Zeichnungen nach der Spanischen Verfassung mit der dazu gehörigen genauern Erklärung enthält.

den. Ich glaube deshalb bloß anmerken zu dürfen, daß bey dem noch unbearbeiteten Holze allezeit $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ über sein eigentliches Maass gerechnet werden müsse, weil es bey dem Austrocknen schwindet.

§. 6.

Von dem, bey den Artilleriewerkzeugen nöthigen geschmiedeten Eisen habe ich schon im vorigen Abschnitte geredet, es ist daher nur noch übrig, 1) die Verschiedenheit des Holzes nach seiner Art und Beschaffenheit, wie nicht minder seine Anwendung zum Gebrauch der Artillerie aus einander zu setzen. 2) Anzugeben: worauf man bey der Auswahl der Bäume insbesondere zu sehen hat, und wie die GröÙe der Bäume zu schätzen ist. 3) Endlich von der schicklichsten Zeit, das Holz zu schlagen, wie nicht minder von der Erhaltung desselben zu reden.

I. Neue Einrichtung der Artillerie in Rücksicht der Fuhrwesen und des übrigen Zubehörs:

§. 7.

Die bey dem Geschütz eingeführte Abänderung, deren Hauptgrundsatz Schnelligkeit und Leichtigkeit ist, hat sich auch bis auf die Laffetten und das übrige Zubehör erstreckt; die man weniger stark und schwer, dafür aber beweglicher und leichter machte. Es wird ihnen deswegen von den Anhängern des älten Systems schuld gegeben: daß sie theurer, zusammengesetzter und eben deswegen auch zerbrechlicher wären. Ich will die vornehmsten Verschiedenheiten derselben unparteyisch aus einander setzen, und die wichtigsten dagegen gemachten Einwürfe nebst ihrer Widerlegung beyfügen.

I. Von den Geschützläffeten. 341

Die Schraube geht in eine Aushöhlung der Sohle, die mit einem Kupferbleche gefüttert ist, zugleich hat die Schraube vier Handgriffe zur bessern Bewegung.

§. 10.

Außer den gewöhnlichen Schildzapfenlagern haben die neuern Geschütze 4 Kaliber weiter rückwärts ein zweytes Lager, wohin das Rohr zum Marsch gebracht wird, damit sein Gewicht sich gleichförmiger auf die Axen der Laffette und des Protzwagens vertheile.

§. 11.

Auf jeder Laffette kann eine Stücklade oder Laffettenkasten mitgeführt werden, der bey dem Zwölfpfünder 9 Schuss, bey dem Achtpfünder 15 Schuss und bey dem Vierpfünder 18 Schuss enthält.

§. 12.

Die Vorder- oder Protzwagen sind dahin abgeändert, daß ihre Axen, gleich den Laffettenaxen, von Eisen und ihre Räder von beträchtlicher Größe sind; anstatt daß die Räder des ehemaligen Protzwagen klein genug waren, um unter den Laffettenwänden durchgehen zu können.

§. 13.

Dies sind die wesentlichsten Verschiedenheiten der neuen und der alten Laffeten; wir wollen nunmehr sehen, was verschiedene Schriftsteller von den einen oder von den andern denken?

§. 14.

„Die neuen Laffeten mit ihren Protzwagen, sagen ihre Gegner, wiegen wegen ihres Beschlages viel mehr, als die alten; die vierpfündigen ausgenommen, die etwas leichter sind.

§. 15.

„Es ist noch nicht erwiesen, daß die bessere Einrichtung und die stärkere Verbindung das aufwiegen, was durch die Verringerung der Holastärke an der Dauer-

haftigkeit verloren gehet. Je schwächer die Laffettenwände — alle übrigen Umstände gleich genommen — sind, um so mehr werden sie auch durch die steten Abwechselungen von Feuchtigkeit, Sonnenhitze und Regen leiden. Diese viel theuerern Laffetten werden nicht so lange dauern als die alten; und ihr so genau passendes Eisenwerk wird nicht weiter brauchbar seyn, wenn der Wiederersatz des Holzes nicht mit der äußersten Sorgfalt geschieht.

§. 16.

»Die überflüssige Menge von Bolzen, Schraubenmuttern, eisernen Bändern u. s. w. bey den Laffetten, verursacht — weil es alles feine Schlosserarbeiten sind — nicht nur bey der ersten Anschaffung, sondern auch durch die stete Erhaltung einer beträchtlichen Anzahl geschickter Arbeiter, um die bey der Armee vorkommenden Reparaturen zu verrichten, einen eben so großen als unnützen Aufwand.

§. 17.

»Weil die Geschütze der neuen Art wegen ihrer Leichtigkeit die Laffetten mehr beschädigen, wird man letztere nothwendig öfter, und nicht selten ganz zur ungeliegenen Zeit ausbessern müssen. Zerbricht bey den neuen Laffetten etwas am Eisenwerke, werden sie unbrauchbar bleiben, weil es bald an Arbeitern, bald an den Werkzeugen, bald an der Zeit, und bald an der Bequemlichkeit fehlet, welche die Verfertigung des neuen Eisenwerkes erfordert. Das alte war zwar minder schön und in die Augen fallend, bey aller seiner Rohheit aber doch dauerhaft und leicht in gutem Stande zu erhalten.«

§. 18.

Auf diese, in Absicht des Gewichtes, der Dauerhaftigkeit und des Preisses der neuen Laffetten gemachten Einwürfe antworten die Vertheidiger derselben; »1) Die

Vermehrung des Gewichtes der 12- und 8pfündigen Laffetten kommt theils daher, daß man bey dem Protzwagen eine Deichsel anstatt der vorher üblichen Gabel eingeführet hat, die wegen der durch sie erleichterten Bewegung der Fuhrwerke sehr vortheilhaft ist; theils daß jede Laffette einen Munitionskasten bey sich hat, dessen Nutzen wohl niemand in Zweifel ziehen wird. Nächste dem kann diese grössere Schwere der Laffetten der Leichtigkeit der Bewegungen nicht hinderlich seyn, weil in dieser Rücksicht ihre Einrichtung wesentliche Vorzüge hat. 2) Zu sagen: daß die Laffettenwände wegen ihrer verringerten Holzstärke der Witterung nicht so gut widerstehen würden; sey eben so viel, als ob man behauptete: die Wände müßten für alle Arten von Kaliber, von einerley Stärke seyn, da doch die Erfahrung lehret, daß die Laffetten der kleineren Kaliber eben so lange dauern, als die der grössern, obgleich ihre Wände nicht so dick sind. Ueberdieses sind auch die neuen Laffetten durch die Umbiegeschienen viel besser gegen die üble Witterung bedeckt, als es die alten waren. 3) Der Preis einer neuen Laffette beträgt nur $\frac{1}{3}$ mehr als bey den alten: wäre er aber auch noch höher, scheint er doch keine Rücksicht zu verdienen, wenn er blos aus dem neuen Beschlage entspringt, dem man seine Genauigkeit und Schönheit ohne Ursache zum Vorwurfe macht. Muß man es auch umarbeiten, wenn es zum zweyten male gebraucht werden soll, ist doch immer Ersparniß dabey, weil sein wesentlichster Vorzug eben in der genauen und fleissigen Verfertigung seiner Theile besteht, welche zur Festigkeit der Laffette nicht wenig beyträgt. Der Einwurf: als mache das neue Beschlage eine große Anzahl geschickter Arbeiter bey dem Artillerietrain nöthig, ist ungegründet; denn es ist nicht abzusehen, warum einige, von einem nur mittelmässigen Arbeiter in der Eil verfertigte Stücken im Nothfall

hier nicht eben so gut zu gebrauchen seyn sollten, als sie es bey den alten Laffetten waren und noch sind?

§. 19.

Gegen die Richtschraube wendet man ein: dafs der geringste Stofs der Kanone sie verdirbt, und dafs sie schwer einzurichten sey. Nächstdem werde sie durch das Schiessen und durch den Rost verdorben, ja ein wenig Staub oder ein kleines Steinchen, das in die Mutter käme, würde ihre Bewegung hindern.

§. 20.

Zwar ist nicht zu läugnen, dafs die Richtschraube wegen des Druckes, den das Bodenstück auf dieselbe ausübt, — und der feinen Grund in dem Widerstande der Luft gegen das aus dem Zündloche kommende elastische Fluidum, und in der Stellung der Schildzapfen in Rücksicht auf die Axe des Stückes hat — verdorben werden kann; die Richtkeile aber, obgleich sie an Ketten hängen, damit sie nicht verloren gehen, haben doch den Nachtheil, dafs der Schufs sie herausstößt, und dafs er nothwendig alsdann höher gehet, wenn sie nicht in einen Einschnitt geschoben werden, der durch die Feuchtigkeit verquillt. Auch ist eben so gewifs, dafs mit der Schraube das Richten viel schneller und sicherer geschieht, welches bey dem Feldgeschütz von der äussersten Wichtigkeit ist.

§. 21.

Von den eisernen Axen und metallenen Büchsen sagen die Vertheidiger der alten Verfassung: dafs, wenn sie den Marsch in der Ebene erleichtern, sie ihn dafür in den Gebirgen beschwerlicher machen, wenn die Bewegung nicht ununterbrochen geschieht. Dafs sie überdies sehr kostbar sind, und wegen der bey ihrer Verfertigung nöthigen Genauigkeit, so wie wegen der außerordentlichen Schwierigkeit, sie im Felde wieder herzustellen, zahlreiche Vorräthe erfordern, während man

die hölzernen Axen von dem ersten besten Baume wieder ersetzen kann, den man antrifft. Ueberdies sollen die eisernen Axen den Rücklauf sehr vermehren, und noch andere weniger bedeutende Nachtheile haben.

§. 22.

Hierauf läßt sich antworten: die Erhöhung des Presses kommt bey der so außerordentlich erleichterten Bewegung der Räder — die durch den, einzig aus den eisernen Axen entspringenden, starken Rücklauf dieser Lauffen zur Genüge bewiesen wird, der in Rücksicht der übrigen Umstände viel geringer seyn sollte, als bey den alten Lauffen — in keinen Betracht. Diese erleichterte Bewegung hat ihre Quelle in der so sehr verminderten Reibung der Axe in den Nabenbüchsen, 1) weil die Reibung eines Rades von dem Verhältniß seines Durchmessers zum Durchmesser der Axe abhängt, das Eisen aber mehr widersteht, als irgend eine Holzart, daher man die Arme der daraus verfertigten Axen ungleich schwächer machen kann. 2) Kommt es bey der Reibung auch auf die Dichtigkeit der reibenden Körper an, wo dann die Erfahrung gezeigt hat, daß Holz auf Holz die Reibung $\frac{1}{3}$ des Druckes der Schwere, bey Eisen auf Messing aber nur $\frac{1}{4}$ desselben Druckes beträgt.

§. 23.

Obschon die verringerte Reibung im Gebirge einige Unbequemlichkeit verursacht; wird den daraus entspringenden Nachtheilen doch leicht abzuheffen seyn. Denn soll bey dem Berganfahren geruhet werden, ist es hinreichend, die Räder durch einen Hebebaum (Handspeiche) einzuheffen, um den Deichselpferden einige Erleichterung zu verschaffen. An sehr steilen Abhängen aber kann man sich des in sehr gebirgigen Ländern gewöhnlichen Mittels bedienen, daß man die Felgen eines Hinterrades in ein ausgehöhltes Stück

Eisen (den Hemmschuh) setzt, das an die Laffettenwände oder an die Schwungbäume befestiget ist, und worin das Rad den ganzen Berg herunter gehet, damit die Speichen nicht so sehr beschädiget werden.

§. 24.

Was die Ausbesserung der eisernen Axen auf dem Wege anlangt, kann man sich der nämlichen Mittel bedienen, die man zu Wiederherstellung der hölzernen Axen anwendet; denn es kommt in dem einen wie in dem andern Falle blos darauf an, das Stück, welches die Stelle des zerbrochenen Axarmes vertritt, durch starke eiserne Bänder genugsam zu befestigen.

§. 25.

Der wichtigste Einwurf gegen die eisernen Axen und messingnen Nabenhüchsen ist die beträchtliche Vergrößerung des Rücklaufes, welches um so mehr Aufmerksamkeit verdienet, da man nicht so leicht ein Mittel findet, ihm abzuhelfen. Wollte man auch die Neigung der Bettungen stärker machen, würde dies nicht nur den Laffetten nachtheilig, sondern auch bey dem Feldgeschütz nicht anwendbar seyn, weil dasselbe auf keinen Bettungen steht; wollte man hingegen den Laffettenwänden mehr Biegung geben, würden sie dann im Bruch um so leichter entzwey gehen. Scheint nun dieser Nachtheil der eisernen Axen in Rücksicht der Laffetten gegen die Vortheile derselben überwiegend, würde man sie nur allein bey den übrigen Fuhrwerken einführen müssen, wo sie offenbar den wesentlichsten Nutzen schaffen.

§. 26.

Gegen die Höhe der Protzwagen-Räder wird eingewendet: daß sie kein kurzes Umlenken verstatten, ohne die Kanone in die Gefahr des Umwerfens oder des Zerbrechens der Deichsel zu bringen, weil die Vorderräder nicht unter die Laffettenwände gehen. Dies

ist wirklich gegründet und von Wichtigkeit, doch scheint es völlig dadurch widerlegt, daß die niedrigen Vorderräder bloß das Umlenken begünstigen, wie es etwa in Städten nöthig ist, das man folglich bey dem Artilleriefuhrwesen füglich entbehren kann, indem noch dazu die Pferde wegen des schiefen Ziehens mehr durch die niedrigen Räder abgemattet werden. Ein anderer Nachtheil der letztern ist: daß bey üblem Wege die Wagen um so leichter stecken bleiben, und wenn die Ränder des Geleises bis an die Vorderaxen gehen, diese oft zerbrechen. Ein Gleiches geschieht auch durch das Anstoßen an Steine, über die das Rad hinwegrollen soll. Nachst dem haben die hohen Räder den Vortheil, die Reibung zu vermindern, weil ihr Durchmesser im Verhältniß der Axe grösser ist.

§. 27.

In Absicht des Vorzuges der Deichsel oder der Gabel bey den Protzwagen und übrigen Fuhrwerken (deren Einrichtung nach B e z o u t, Tom. IV. seines Nouv. Cours de Mathemat. nicht leicht zu bestimmen ist) hat man von beiden Seiten so viel geschrieben, daß die Vergleichung dadurch um desto schwieriger wird. Es folgt jedoch sowohl aus dem in vielen Ländern angenommenen Gebrauche, als aus den zu Gunsten der einen oder der andern Art angeführten Gründen: daß die Wagen mit der Deichsel viel schneller fahren können, daß im Gegentheile die Gabeln wohlfeiler und dauerhafter sind. Man ziehet deswegen die Deichsel bey allen den Fuhrwerken vor, die schnell und im Trab oder Galopp fahren sollen, während man die Gabel bey solchen Wagen anbringt, mit denen man große Lasten nur langsam fortbringen will. Die Deichsel scheint folglich für die Protzwagen der Feldkanonen besser, weil diese den Truppen bey allen ihren Märschen und Bewegungen folgen müssen.

Feldlaffetten der Batteriestücken.

§. 28.

Die Feldlaffetten der Batteriestücken, das heißt: der 24 und 16pfünder, sind ebenfalls abgeändert worden. Ihre Wände sind um $1\frac{1}{2}$ Fuß kürzer, und um $\frac{1}{2}$ Zoll schwächer als vorher; die Umbiegeschienen aber bedecken ihre ganze Oberfläche. Ihre Axen sind zwar von Holz; allein die Arme sind mit Eisen überzogen und gehen in metallenen Nabenbüchsen. Anstatt der Sohldele ist hier auf dem Ruh- und Richtriegel ein viereckiges Stück Holz befestiget, auf dem der Richtkeil in einem dazu bestimmten Einschnitte liegt. Das Beschlüge dieser Laffetten ist von dem der Feldlaffetten wenig unterschieden; da nun an ihnen fast das nämliche getadelt wird, was ich schon oben angeführt habe, würde es überflüssig seyn, hier dasselbe zu wiederholen.

Festungslaffetten.

§. 29.

Wir haben jetzt zu dem Dienst der Festungen Laffetten, die viel kürzer sind, als die Feldlaffetten; denn während die Wände der letztern für den 24pfünder $13\frac{1}{2}$ Fuß lang sind, beträgt die Länge der Festungslaffetten nur 10 Fuß, zugleich sind bey diesen die Räder viel niedriger, und finden noch einige andere Verschiedenheiten statt. In Frankreich ist eine besondere Art von Festungslaffetten eingeführet worden, mit denen man über die Brustwehren hinwegschießen kann, und deren sehr vortheilhafte Einrichtung mir hier eine besondere Erwähnung zu verdienen scheint.

§. 30.

Diese vom Hrn. Gribeauval 1747 angegebene Laffette ist in Absicht ihrer Wände den Schiffslaffetten ähnlich, nur höher, so daß dadurch und durch den

4 Fuß grossen Durchmesser der Räder der untere Theil des Rohres bis auf 5 Fuß über den Horizont erhoben wird.

§. 31.

Anstatt der Hinterräder der Schiffslaffetten hat diese Walllaffette nur 3 Räder, damit sie nur auf 3 Punkten ruhe, und sich deshalb genauer richten lasse. Erwähnte 3 Räder laufen leicht in 3 starken durch einen Rahmen verbundenen Rinnen, die sich, wenn die Laffette seitwärts gerückt werden soll, gemeinschaftlich um einen grossen Bolzen bewegen, an den der Rahmen befestigt ist. Da die Räder auf diesem Gerüste ruhen, hat die Laffette nothwendig auch an allen Bewegungen desselben Theil.

§. 32.

Die Wände der Laffette sind von Eichenholz, und können ohne Nachtheil ihrer Haltbarkeit aus 2 oder 3 Stücken bestehen, weil sie hinlänglich durch starke stehende Bolzen zusammen verbunden sind. Zwey Riegel von Pappelbaum verbinden die Wände mit einander. Der Rahmen kann von Tannenholz seyn, und bestehet aus 2 Sohlbalken, und 2 eben so langen Latten, die einwärts auf jenen liegen, so daß die Laffettenräder dicht an ihnen hin auf den Sohlbalken laufen. Letztere Sohlbalken sind vorn durch den Stossbalken, in der Mitte durch einen Riegel und hinten durch den Rückstossbalken (Contrabastiente) verbunden, wo zwischen dem ersten und zweyten die Festigkeit noch durch 2 Kreuzbänder, oder sich kreuzende Riegel, vermehret wird. Auf der Mitte des Riegels und des Rückstossbalkens liegt eine Rinne, die aus einem Sohlstücke und zwey Latten bestehet, worin das Hinterrad der Laffette läuft.

§. 33.

Die Lauflatten dienen; die Räder in der gehörigen Richtung zu erhalten; der Rückstoßbalken aber verhindert, daß sich der Rücklauf nicht über die Grenzen des Rahmens erstrecke. Damit nun aber der Rückstoß nicht zu heftig und dadurch der Bolzen zerbrochen werde; der das Gerüste an die Bettung befestiget, werden 2 hinlänglich lange Keile auf die Laufbalken gelegt, die sich mit ihren Köpfen an den Rückstoßbalken stützen; aus der nämlichen Ursache bekommt die Bettung auch einen Fall von 7 Zollen nach vorne zu. Soll nun der Rahmen, den ein Bolzen, der durch die Mitte des Stoßbalkens gehet, mit der Bettung zusammenhält, seitwärts gerichtet werden, darf man ihn nur vermittelt eines Hebebaumes fortschieben; den man unter die Rinne des mittelften Rades; oder unter eine Ecke des Rahmens steckt.

§. 34.

Sehr gut ist die Beschaffenheit des Richtkeiles ausgedenken; um das Geschütz in einer bestimmten Richtung zu erhalten. Auf dem Richtriegel wird ein Keil mit Bolzen befestiget; auf dem ein zweyter Keil lieget, dessen Kopf einwärts gekehrt ist. Eine eiserne Stange, deren obere Fläche glatt ist, und 24 Löcher in 2 Reihen hat, gehet durch den untern Keil hinein und ist am Kopfe des obern Keiles festgemacht, so daß der obere Keil eingehet, und das Rohr sich erhebet; wenn man die Stange an sich zieht. Hat man nun gehörig gerichtet; werden die Keile durch einen in das; dem untern Keile zunächst stehende Loch der Stange; gesteckten Nagel in ihrer gehörigen Lage erhalten. Da zugleich beide Keile verkehrt auf einander liegen, wird der obere beständig eine fast wagerechte Fläche bilden:

§. 35.

Zu Bedienung eines auf dieser Laffette liegenden Geschützes sind zwey Artilleristen und drey Handlanger oder Gehülffen nöthig. Ein Kanonier und ein Handlanger stehen an der Mündung des Stückes, um es auszuwischen und zu laden; zwey Handlanger stehen am Bodenstück, von denen der eine durchschlägt und einludelt; der andere aber abfeuert; der noch übrige Kanonier hat das Richten und die Beforgung der Munition über sich.

§. 36.

Herrn Coudray zufolge haben diese Laffetten folgende Vortheile: 1.) Dafs man bey der Nacht eben so genau als bey Tage gegen die Werke der Belagerer richten kann, die auf diese Weise nicht im Stande sind, das bey Tage Ruinirte unter Begünstigung der Dunkelheit wieder auszubessern. 2.) Da die Geschütze vermittelst der Laffette und des Rähmen bis zu einer Höhe von beyläufig 6 Fuß erhoben werden, sind nur 18 Zoll tiefe Schiefelscharten nöthig. Dies erhält nicht nur die Brustwehren in besserem Stande; anstatt sie durch die gewöhnlichen Schiefelscharten sehr geschwächt werden, sondern erleichtert auch die Anlegung einer Batterie auf eine in die Augen fallende Weise. 3.) Die Bäder sind mehr gesichert, weil sie niedriger sind als bey den gewöhnlichen Laffetten; und doch haben sie immer noch die erforderliche Höhe, um die Kanone leicht bewegen und fortbringen zu können, wie es zu der guten Vertheidigung eines Platzes unumgänglich nöthig ist. 4.) Der Rücklauf wird durch das bloße Gewicht des Geschützes vernichtet, ohne dafs die Laffette oder der Rähmen dadurch Schaden leidet. 5.) Ein Geschütz braucht bey einer solchen Laffette nur die Hälfte der ausserdem nöthigen Bedienung. 6.) Eine nur nothdürftige Höhe der Traversen, um die Bedienung der

Kanone zu decken, gewähret für sie und ihre Laffette die vollkommenste Sicherheit. 7) Die Kanoniere haben bey Bedienung der Geschütze, die auf solchen Laffetten liegen, weniger von den durch die Schiefscharten herinkommenden Schüssen zu fürchten, von denen sie nur während des Auswischens und Ladens in die obern Theile des Körpers verwundet werden können; bey den gewöhnlichen Laffetten aber, die viel niedrigere Schiefscharten erfordern, geben die Kanoniere den ganzen Körper vom Knie an, den geraden Schüssen bloß, während zugleich die hintenstehenden Leute nebst der Kanone und Laffette den Prellschüssen ausgesetzt sind. 8) Da diese Laffette kein anderes Beschläge, als einige Bolzen, nöthig hat; da ihre Wände fast um die Hälfte kleiner sind, als bey den gewöhnlichen Laffetten; und da endlich jede Art Breter hier zu der Bettung brauchbar ist; vereinigt sie mit den übrigen Vortheilen auch den der Wohlfeilheit und leichten Wiederherstellung.

§. 37.

Ungeachtet der hier angeführten Vorzüge dieser neuen Festungslaffetten, und ungeachtet des nützlichen Gebrauchs, den der Hr. von Gribeauval bey der so rühmlichen Vertheidigung von Schweidnitz von ihnen machte; werden sie doch von den Lobrednern der alten Weise, gleich den übrigen Veränderungen, getadelt; folgendes sind ihre wichtigsten Einwürfe.

§. 38.

Hr. von Valliere sagt in seinem Werke von der Vertheidigung der Festungen: »Die zweyte wesentliche Eigenschaft der Geschütze, ist Einfachheit. »Welche Unordnungen würden nicht entstehen, wenn man an die Stelle unserer gewöhnlichen Bettungen, deren die Artillerie sogar bisweilen entbehren muß, große Tafelwerke setzen wollte, um des Nachts und ohne Schiefscharten feuern zu können; oder wenn man für
„unsere

»unsere Laffetten andere künstlichere Gerüste verferti-
 »gen wollte, die dem Feinde mehr schwache Theile
 »darböten? Wie leicht würde es nicht dem Belagerer
 »werden, sie durch seine Rikschetttschüsse unbrauch-
 »bar zu machen? Gleichförmigkeit ist die dritte,
 »nicht minder wesentliche Eigenschaft; sie ist nicht nur
 »bey allem Artilleriefuhrwesen nothwendig; sondern es
 »würde auch sehr gut seyn, wenn man sie sogar in
 »allen einzelnen Theilen beobachten, und in allen
 »unsern Zeughäusern durchgängig einführen könnte.
 »Wollte man so viel verschiedene Maschinen zulassen,
 »als es besondere Fälle giebt; müßte nicht ein größe-
 »rer Aufwand an Geld und Zeit durch die Menge von
 »Arbeiten, müßte nicht Unordnung im Dienst, und ein
 »höchst beschwerlicher Transport die nothwendige Folge
 »davon seyn? Nur allein der Grundsatz der Gleich-
 »förmigkeit setzt allem dem ein Ziel. Es durften
 »eben deswegen auch nie besondere Festungskanonnen
 »und Laffetten eingeführet werden; denn die Gleich-
 »förmigkeit des Festungs- und Feldgeschützes hat noch
 »den besondern Nutzen, daß, man sich des erstern im
 »Glück und Unglück sogleich bedienen kann.«

§. 39.

Auf diese Einwürfe antworten die Vertheidiger des
 neuen Systems: man müsse nothwendig die neu erfun-
 dene Festungslaffette und den Rahmen, der den Rück-
 lauf einschränkt, und die Richtung der Schüsse des
 Nachts so zuverlässig wie am Tage macht, nicht gesehen
 haben, oder ganz von Vorurtheilen beherrscht werden,
 wenn man sagen wolle: daß die Laffette den Rikschetts
 mehr schwache Theile darbiere; oder daß der Rahmen
 ein großes Tafelwerk sey, der sich doch auf 4
 durch ein Krenz verbundene Stücken Holz einschränkt,
 die ohne einigen fremden Beystand blos von den zur
 Bedienung des Geschützes bestimmten Kanonieren in

einem Augenblick weiter gebracht werden können. Dieser Rähmen sey doch unwiderprechlich die einfachste und vortheilhafteste aller möglichen Bettungen. Was den Vorwurf des zu sehr Zusammengesetzten in Vergleichung mit den gewöhnlichen Laffetten anlange, müsse man sich nothwendig über die Grundsätze vergleichen, nach denen die Maschinen zu beurtheilen sind; denn man würde einen sehr falschen Schluss machen, wenn man das Hebezeug unter dem Vorwande verwerfen wollte, daß es kostspieliger und künstlicher ist, als die Hebeleiter. Bey Vergleichung zweyer zu einer und ebender selben Absicht bestimmter Maschinen muß man allezeit untersuchen, ob die minder einfache nicht durch ihre Wirkung den Unterschied des Aufwandes und der Einfachheit aufwieget. Allein der wahre Unterschied zwischen der Festungs- und Feldlaffette bestehet blos in dem Rade unter dem Schwanz der erstern, welches vorzüglich das bey dem Dienste des Geschützes am öftersten nöthige Vorbringen vom Rücklauf erleichtert. Dieser und die andern zuvor angeführten Vorthelle werden den Unterschied der Kosten und der Arbeit leicht vergessen machen.

§. 40.

Die Gleichförmigkeit bestehet nach Hrn. von Valliere darin, daß eine Maschine zu verschiedenem Gebrauch diene; ich sehe aber nicht ein, wie eine solche Gleichförmigkeit bey den Artilleriegeräthschaften möglich sey? Wer sollte wohl glauben, daß dem zu folge die nämliche Maschine in allen Fällen und zu allem Gebrauch dienen müsse? Unter einer gleichförmigen Einrichtung darf man hier nur die genaueste Beobachtung derselben Verhältnisse bey gleichartigen Maschinen verstehen, nicht aber die Anwendung Einer Maschine zu ganz verschiedenen Bestimmungen, sobald es darauf ankam: eine andere Maschine zu erfinden, die

in einem gewissen nicht bloß einzelnen Falle, (weil man sich außerdem an den Aufwand stoßen könnte) wie bey der so wichtigen Vertheidigung der Festungen, aus tausend Ursachen über die bis jetzt gewöhnlichen den Vorzug hat.

§. 41.

In Spanien, wo die Festungslaffetten ganz verschieden von den Feldlaffetten sind, auch die Festungskanonen von Eisen zu seyn pflegen, findet der Einwurf des Herrn von Valliere gegen die neue Festungslaffette nicht statt, weil hier kein General seinen Train durch das Festungsgeschütz ersetzen oder vermehren kann.

§. 42.

Dass, die neue Laffette den Rikolchetttschüssen mehr ausgesetzt sey, ist in Vergleichung unserer andern Festungslaffetten, nicht aber in Vergleichung der Feldlaffetten gegründet. Dem ungeachtet bleibt es immer eine wichtige, bey Vertheidigung der Festungen anzuwendende Erfindung; denn um jenen Nachtheil zu vermeiden, dürfen nur die Traversen gegen die Rikolchetttschüsse etwas höher gemacht werden.

Seeküstenlaffetten.

§. 43.

Schon seit langer Zeit hat man besondere Laffetten für die Küstenbatterien vorgeschlagen, um die Schiffe unter Segel beschießen zu können. Es fällt in die Augen: daß hierzu ein schnelles Richten nöthig sey, weil der Gegenstand unaufhörlich seine Stellung verändert. Die Rollpferde oder Schiffslaffetten, deren man sich gewöhnlich auf den Küstenbatterien bedient, entsprechen dieser Absicht schlecht, weil die Bewegung der darauf liegenden Kanonen sehr beschwerlich ist. Unsere Festungslaffetten sind wegen ihrer kurzen Wände und der Schwere der Kanonen

ebenfalls nicht sehr beweglich. Man glaubte daher die Schiffslaffetten auf einen Rahmen stellen zu müssen, der dem vorher bey der Festungslaffette beschriebenen ähnlich ist. Um die Seitenbewegung dieses Rahmen zu erleichtern, wird er vorn durch einen starken Bolzen an eine Pfole befestiget, die auf der Sohle der Batterie liegt. Vermittelt eines Rades oder einer Walze, die durch starke Ringe mit ihrer Axe hinten unter den Rahmen befestiget ist, wird letzterer hier 16 Zoll über den Boden erhoben, so daß man ihn schnell und leicht mit einem einzigen Hebebaume um den Bolzen herum bewegen kann *).

Mörferschemmel.

§. 44.

Unsere vormaligen Mörferschemmel bestanden in rechteckigten Blöcken von Pappel- oder Nußbaum mit verschiedenen Ringen, Bändern und Bolzen zur bessern Dauer beschlagen, die zwar einige Kosten verursachten, dafür aber auch bey zwey und mehr Blöcken angewendet werden konnten. Gegenwärtig haben wir Schemmel von Kanonenmetall, die aus zwey großen, und durch starke eiserne Bolzen zusammen verbundenen Wänden bestehen. Zwischen ihnen befindet sich ein Stück Holz, die heftige Erschütterung zu schwächen, das aber nirgends über die Wände hervorsteht. Diese werden durch die Schraubenmuttern der Bolzen gegen das Holz angedrückt, weshalb die Bolzen an dem einen Ende Schrauben haben.

§. 45.

Diese Mörferschemmel sind fester und dauerhafter; der Mörser hat eine bessere und sicherere Lage, und

*) Die Zeichnung, sowohl der vorher beschriebenen Festungslaffetten als dieses Rahmen zu der Seeküstenlaffette, findet sich in Schœel Mémoires d'Artillerie. Ann. d. Ueb.

kann die Zapfenlager nicht so leicht durch den Rückstoß beschädigen; er bleibt ruhiger darin, und kann doch zum Transport leicht herausgenommen werden; endlich lassen sich die Abgänge vom Geschützgießen gut dazu anwenden. Ein noch wichtigerer Vortheil ist: daß man die neuen Mörser, bey denen die Schildzapfen höher herauf gesetzt worden sind, nicht auf die ehemaligen Schemmel würde legen können, ohne diese allzusehr zu schwächen; die Mörser haben sehr durch diese Veränderung gewonnen; denn die Schildzapfen werden jetzt nicht mehr so beschädigt, wie es vorher geschah.

§. 46.

Unterdeffen haben die neuen Mörferschemmel auch große Unbequemlichkeiten. Die wichtigste ist, daß keine Bettung ihrem Rückstoß zu widerstehen vermag; sie sey von Holz oder Stein, sie wird zu Grunde gerichtet, und die genaue Richtung des Mörsers geht verloren; ja man hat die Bemerkung gemacht, daß die kleinern Mörser auf diesen Schemmeln die Bettungen noch eher verderben, als selbst die Fußmörser. Zerbricht ein Bolzen, wird der ganze Schemmel unbrauchbar, bis man einen neuen Bolzen eingezogen hat, das auf der Batterie (oder dem Kessel) nicht so leicht ist. Das Füllholz oder Zwischenstück (Entregualdera) wird sehr bald stockend und faul, weil das Wasser sich nicht herausziehen kann. Diese Schemmel springen viel stärker zurück, als die hölzernen; besonders wenn die Bettung feucht ist. Wird eine Wand zerbrochen oder beschädigt, ist der ganze Schemmel unnütz, weil keine Ausbesserung stattfindet. Endlich werden die Mutter nach wenig Würfeln locker; so daß, wenn man auch Schraubenschlüssel zur Hand hat, um die Bolzen anzuziehen, doch die Schrauben verdorben werden, und nach einigem Gebrauch beständig locker bleiben.

Anderes Artillerie - Fuhrwesen.

§. 47.

Alle, zum Dienst der Artillerie bestimmte Wagen, haben in Frankreich eiserne Axen und metallene Nabenbüchsen bekommen; eine Abänderung, deren Vortheile ich schon bey Erwähnung der Feldlaffetten aus einander gesetzt habe. Die wichtigsten Veränderungen haben jedoch die Munitionswagen erlitten. Man hat ihnen vier Räder und eine Deichsel gegeben, damit sie dem Geschütz, für das sie bestimmt sind, überall folgen können. Der Kasten hat verschiedene Abtheilungen, schließt sehr genau, und sichert daher die Munition hinlänglich gegen alle Feuchtigkeit. Diese neue Art Wagen scheint mir deswegen, aller Einwürfe ungeachtet, beweglicher, stärker, und ihrer Bestimmung angemessener, als unsere jetzigen Wagen.

Von dem Hebezeuge.

§. 48.

Das seit einiger Zeit in Frankreich eingeführte Hebezeug gehet sowohl in Absicht der Welle als des Flaschenzuges von dem bey uns gewöhnlichen ab. Jene bestehet aus zwey cylindrischen Theilen von gleicher Länge, aber verschiedener Stärke, daß ihre Durchmesser sich wie 9 zu 7 verhalten. Der stärkste Theil hat gewöhnlich $10\frac{1}{2}$ Zoll, der andere aber 8 Zoll $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser. Die ganze Länge der Welle beträgt 64 Zoll, und endiget sich zu beiden Seiten durch 2 Zapfen, 4 Zoll stark, 6 bis 7 Zoll lang; zugleich hat sie auf jedem Ende 2 Oeffnungen, die sich rechtwinklicht durchkreuzen, um die Handspeichen durchstecken zu können.

§. 49.

Oben befinden sich am Hebezeuge 2 Scheiben an einer eisernen Axe. Soll nun das Hebezeug bezogen werden, befestiget man das eine Ende des Taus in der Mitte der Welle an dem kleinen Cylinder, und wickelt es auf denselben, daß er gänzlich davon bedeckt wird. Man ziehet hierauf das Tau durch die Eine der obern Scheiben, hierauf durch eine andere bewegliche Scheibe, an der die Last hängt, und endlich über die zweyte Scheibe am Hebezeug, um sie zuletzt mitten auf der Welle am Anfange des größern Cylinders dergestalt zu befestigen, daß es sich hier in entgegengesetzter Richtung aufwindet, wenn das Hebezeug in Bewegung kommt. Das Wesentlichste hierbey ist, daß das Tau beständig ausgespannt bleibe, damit die Last gleich durch das erste Umdrehen der Welle gehoben wird.

§. 50.

Die Handspeichen oder Windebäume, zu diesem Hebezeug sind von Eisen, jede 37 Pfund schwer, und 5 Fuß lang. Zwey Mann heben vermittelst derselben ein 24 pfündiges Kanonenrohr leicht in die Höhe; denn man hat die Erfahrung gemacht, daß 140 Pfund, mehr oder weniger, zu diesem Behuf hinreichend sind.

§. 51.

Der wichtigste Vortheil dieses Hebezuges besteht darin: daß eine Kanone darauf in jeder Höhe fest hängen bleibt, obgleich die Windebäume herausgezogen werden. Es wird dadurch den Zufällen vorgebeugt, welche durch die Unachtsamkeit der Arbeiter veranlaßt werden können.

§. 52.

Zwar sind bey den zur Artillerie gehörigen Maschinen und Werkzeugen noch viele Abänderungen gemacht worden, bey denen man immer auf Zweckmäßigkeit

mit Geschwindigkeit zu sein, es aber durch die
 Rollen verhindert, so wird auf Seiten der Geschwindigkeit
 nicht gehandelt. Es muss daher nicht nur die Rollen
 abstellen, sondern auch die Rollen selbst zu verstellen.

§ 53.

Dies ist eine kleine Vorrichtung, die man in der
 Maschine, falls man sie in der Maschine einbauen
 lassen will, die Rollen selbst in der Maschine
 lassen. Nach einer kleinen Vorrichtung in der
 Maschine selbst von der man die Rollen der Maschine
 abstellen kann, zugleich werden Rollen mit Rollen
 in die Rollen gebracht. Dieser Rollen mit in
 der Vorrichtung der Rollen selbst zu allen in der
 Maschine, so man die Rollen selbst in der Maschine
 abstellen, und die Rollen werden durch nicht durch
 der. In der Maschine mit zu und mehr (Sicht Blau-
 korn gerichtet wird, lassen nicht nur die Rollen
 und die Rollen, sondern auch selbst die Rollen
 einen kleinen Widerstand gegen den Stoss der Rollen
 zu geben, es ist folglich durchaus unmöglich, die Rollen
 auf diese Weise hinlänglich zu verstellen. Zweck-
 mäßiger scheint es zu diesem Behuf, die Rollen
 aus einer kleinen starken Schiene vom besten Eisen zu
 machen, und die Rollen (pernos capuchinos) ein
 wenig schief zu stellen, dass sie auf der Axe der un-
 ter zu Grad gerichteten Rollen senkrecht stehen. Zu
 mehrerer Sicherheit kann auch die den Rollenlagern
 gegenüber stehende Seite der Rollenwände mit ei-
 senen Rollen besetzt werden, durch welche die
 Rollen unten hindurch gehen.

§. 54.

Diese Rollenlaffetten haben noch den Nachtheil,
 dass durch den heftigen Rückstoß ihre Verbindung

mit der Mittelaxe und die Axebänder (oder Ax-einbindeschienen) beschädiget und locker gemacht werden. Kein eisernes Band ist stark genug, diesem Mangel abzuhehlen, der darin seinen Grund hat: daß die Bettungen eine eben so große Neigung haben, wie für die Kanonen, und daß die Laffetten einen starken Bruch haben, da man doch beständig mit starker Elevation aus der Haubitze wirft. Der Rückstoß geschieht deswegen hier größtentheils auf die Bettung, indem die Laffette auf derselben in die Höhe springt und dann mit großer Heftigkeit niederstampft. Es ist nöthig, die Ursache dieses Nachtheiles zum Theil aufzuheben, indem man der Bettung gar keine Neigung und der Haubitzaflaffette einen minder starken Bruch giebt. Man muß jedoch zugleich auch die Verbindung der Axe mit den Wänden nach Möglichkeit zu verstärken suchen.

II. Von der Natur und Beschaffenheit des Holzes.

§. 55.

Bekanntlich ist nicht alles Holz durchaus einerley, sondern es hat nach Verschiedenheit der Bäume, von denen es genommen wird, auch verschiedene Eigenschaften; ja selbst das von einerley Art weicht beträchtlich von einander ab, je nachdem es auf einem oder dem andern Boden, unter einem Himmelsstrich gewachsen ist, und je nachdem die Bäume wieder die eine oder die andere Stellung haben. Um daher zweckmäßigen Unterricht zu geben, wie das zum Dienst der Artillerie anwendbare Holz zu erkennen ist, muß man nothwendig das Eigenthümliche der verschiedenen Arten Bäume aus einander setzen, so wie den Einfluß, welchen die übrigen Umstände auf sie in Absicht ihrer Beschaffenheit haben.

§. 56.

Es ist hier keinesweges meine Absicht, von allen bekannten Holzarten zu handeln, dies würde mich zu weit führen, und grösstentheils nicht zu meinem Zweck dienen. Es ist genug, wenn ich meinen Lesern eine Kenntniß der bey uns wachsenden Bäume verschaffe, die durch ihre Menge und durch ihre übrigen Eigenschaften für die Artillerie brauchbar sind. Zwar giebt es in Westindien mehrere Holzarten, die zu diesem Behuf besser sind, als die bey uns wachsenden; und die man daher mit Vortheil rund (oder unbeschlagen); nach unsern Artillerie-Departementen (Maestranzas) bringen könnte, um ihnen die erwähnte Bestimmung zu geben, wozu auch schon die nöthige Verfügung getroffen worden ist. Es fehlt uns jedoch an der hinreichenden Kenntniß derselben, als das man mehr darüber sagen könnte.

§. 57.

Zu dem Gebrauch der Artillerie werden angewendet: Eiche, Ulme, Esche, Nussbaum, Buche, Tanne, Pappel, Eller und Birke. Obschon nun aber jede dieser Holzarten zu gewissen Bestimmungen geschickter ist, als die übrigen, ist doch keine so schlechterdings unentbehrlich, das in Ermangelung ihrer nicht eine andere genommen werden könnte. Die vier letztern Arten sind weich, und fast von einerley Beschaffenheit. Damit man sie nun alle auf die gehörige Weise anzuwenden weis, wollen wir hier eine genaue Uebersicht derselben geben.

§. 58.

Die Eiche (*encina*) ist der vornehmste, der grösste, der dauerhafteste und der nützlichste aller europäischen Bäume. Man findet sie unter dem gemässigten Himmelsstriche sehr häufig und in einer grossen Verschiedenheit. Hr. Dühamel unterscheidet sie alle in zwey Hauptgattungen: in die Grüne Eiche, die ihr Laub

nie verlieret; und in die Weisse Eiche, deren Laub im Herbst abfällt; die letztere wird gewöhnlich die **Haage**, oder **Steineiche** genannt.

§. 59.

Es giebt mehrere Arten der grünen Eiche, von denen ich nur einige anführen will; die **Zwerg-eiche** (*carrasco*) ist fast nur ein blosses Gesträuch und nicht zum Gebrauch der Artillerie anwendbar. Der **Kork-baum** (*alcornoque*) hat sehr grosse, übel-schmeckende Eicheln, und eine doppelte Rinde, wovon die äussere der Kork ist. Die übrigen Arten der grünen Eiche lassen sich auf zwey zurückführen, von denen die männliche grosse und starke Eicheln, und einen geraden gleichen Stamm hat; die weibliche hingegen hat eine unebene Rinde, einen krummen Stamm und sehr kleine Eicheln.

§. 60.

Die **Weisse Eiche** (*roble*) ist ebenfalls von verschiedenen Arten, die sich durch ihre Blätter, sowie auch zuweilen durch die Galläpfel unterscheiden, welche einige von ihnen tragen. Am häufigsten wächst in unsern Gebirgen die sogenannte **Wilde Esche** (*quexico*), die vorzüglich in den südlichen Provinzen eben so, und noch stärker ist, als die Eiche selbst; sie trägt lange und bittere Eicheln. Die übrige Eichenarten werden gewöhnlich mit einander verwechselt, und blos durch die Grösse ihrer Stämme unterschieden, von denen einige sehr stark sind.

§. 61.

Alle diese Eichenarten weichen in Absicht ihres Holzes gar sehr von einander ab; das der männlichen Eiche, ist unter allen bey uns bekannten Baumarten das beste und nutzbarste: es ist stark, hart, dicht und etwas beugsam, widersteht mehr als irgend ein anderes, und erhält sich mehrere Jahrhunderte hindurch,

wenn es der Witterung nicht ausgesetzt ist. Die einzige Bedingung dabey ist, es vor dem Gebrauch gut austrocknen zu lassen, welches doch auch nicht einmal nöthig ist, wenn es unter der Erde oder unter dem Wasser angewendet werden soll, wo es sich, wie man sagt, bis auf 1500 Jahre erhält. Es hat nur den Fehler, daß es wegen seiner Härte nicht viel Eisenwerk und Nägel verträgt, es wird deswegen und wegen seiner Schwere nicht sehr zu den Fuhrwerken angewendet. Hr. Dühamel hält das Eichenholz von bläsgelber Farbe für das beste; bey uns aber ist es mehrentheils röthlich, und gewöhnlich von besserer Beschaffenheit; doch ist ohne Zweifel das schwarze am vorzüglichsten und festesten.

§. 62.

Das Holz der weiblichen Eiche und des Korkbaumes haben den Fehler, daß seine Fasern zu sehr verschlungen sind. Es ist deswegen in kleinern Stücken nicht so dauerhaft und läßt sich nicht gut bearbeiten.

§. 63.

Die Wilde Esche ist sehr gut, und kann die Stelle der männlichen Eiche vertreten; denn wenn sie auch nicht so stark und dicht ist, hat sie dafür mehr Biegsamkeit. Die übrigen Eichenarten sind zwar nicht so gut, doch lassen sie sich ebenfalls gut bearbeiten, und können den Mangel der Wilden Esche ersetzen. Ich muß hier noch bemerken: daß der Gallapfel nicht eigentlich eine Frucht, sondern vielmehr ein Anwurf der Eiche ist.

§. 64.

Die Ulme, deren Blätter hart und dunkelgrün sind, und deren Rinde der Länge nach Ritzen und Sprünge hat, giebt ein starkes, hartes, sehr biegsames Holz. Seine Fasern scheinen in einander geflochten, wodurch es rauh und uneben wird, aber auch nicht leicht springt,

sondern das Eintreiben der Nägel besser verträgt, als irgend eins. Da es zugleich unter allen harten Hölzern am wenigsten schwer ist, wird es dadurch zum Behuf der Artillerie sehr geschickt.

§. 65.

Das Eschenholz ist stark und beugsam, folglich zu den Helmen und Stielen der Werkzeuge, wie nicht minder zu den Fuhrwerken brauchbar, wenn man es in gehöriger Menge haben kann. Man giebt ihm schuld, daß es sehr vom Wurm angegriffen werde.

§. 66.

Der Nussbaum hat ein beugfames, feines, aber dabey lockeres, nicht festes Holz; weil jedoch dieser Baum mit zu den dicksten gehöret, kann man ihn ebenfalls in Ermangelung der vorher erwähnten Holzarten zu sehr starken Stücken anwenden.

§. 67.

Es giebt verschiedene Arten Tannen, von denen die schlechten sehr äftig und voll Harz sind. Die weisse und gar nicht harzige ist weder stark noch zähe. Die gute Art derselben läßt sich an verschiedenen Merkmalen erkennen: an ihrer gelben, hellen und gleichen Farbe; an ihrer grössern Schwere, denn je leichter sie ist, um so schwächer ist sie auch; daß die concentrischen Zirkel auf dem Stamme nicht sehr eben sind, und daß sie in der Sonne überall ein wohlriechendes Harz ausschwitzen. Wegen seiner grossen Menge und wegen der Leichtigkeit, womit es sich bearbeiten läßt, wird dieses Holz sehr häufig gebraucht; trocken ist es zerbrüchlich und ungleich weniger stark, es muß deswegen auch zu verschiedenen Dingen noch vor dem Austrocknen angewendet werden *).

*) Man siehet von selbst, daß hier die bey uns bekannten Arten Schwarzholz, die Kiefer, die Tanne und die Fichte,

§. 75.

Hebebäume und andere ähnliche Werkzeuge sind von Eichen- oder Eschenholz; die Stiele und Handgriffe von Buchen oder Eichen; die Bleischlägel von Eichen; die Bombenkeile von Eichen oder Eschen; die Bestenungen von Tannen, Buchen oder Pappel; die Blendungen von Tannen oder Buchen, wenn sie aber sehr stark seyn und dem feindlichen Feuer widerstehen sollen, müssen sie von Eichen- oder Eschenholz seyn; die Brandder oder Brandröhren von Eschen, Pappel oder Buchen *); die Geschwindpfeifen (chiffles) endlich vom Pappeln, Ellern oder Birkenholz.

§. 76.

Zu den Faschinen, Batteriewürsten und Schanzkörben muß man lange, volle und beugsame Zweige nehmen, wie von Weiden, Kastanien und Eschenbäumen.

§. 77.

Die Beschaffenheit des Bodens trägt sehr viel zu den guten Eigenschaften der angeführten Hölzer bey. Zwey, übrigens durchaus gleiche Eichen, die in verschiedenen Gegenden gewachsen sind, werden nach Verhältniß der letztern in der Beschaffenheit ihres Holzes gar sehr von einander abweichen.

§. 78.

Sumpfige, wasserreiche und überschwemmte Gegenden tragen ein schwaches, schwammiges Holz, ohne Festigkeit und Dauer, das in kurzer Zeit verfaulet.

§. 79.

Wenn die Gegend sandig, dürre und im Sommer sehr trocken ist, bekommen die Bäume leicht innerlich Risse, und andere Hauptfehler. Die hier gewachsenen

Eichen

*) Bey den deutschen Artillerien werden die Brandröhren bekanntlich fast immer aus Lindenholz gemacht.

Eichen sind glasartig, schwach im Stamme, und die Schlechtesten unter allen, weil sie nicht einmal im Feuer brennen. Da sich aber die Wurzeln in solchen Boden leicht vermehren und ausbreiten, pflegen selbst auf dem dürresten Boden starke und astreiche Bäume, vorzüglich Tannen zu wachsen.

§. 80.

Auf einem kreideartigen Boden, der den Sonnenstrahlen keinen Eingang gestattet und die Ausbreitung der Wurzeln verhindert, findet man fast gar keine Bäume. Ist hingegen die Kreide mit einer Lage Dammerde bedeckt, wo die Wurzeln hindurch können, scheinen die Bäume sehr stark zu seyn, weil die Kreide das Wasser zurückhält; ihr Holz aber ist dennoch schlecht.

§. 81.

Am geschicktesten zu Hervorbringung starker und gesunder Bäume ist eine gute, vegetabilische, mehr trockne als nasse Erde. Hier wachsen alle Arten Bäume, vorzüglich aber Ulmen gut. Die auf einem weichen etwas feuchtem Erdreich, wo die Luft frey streichen kann, erzeugte Eiche, ist sehr zähe und deswegen auch die beste. Die Eschen kommen zwar überall fort, am vorzüglichsten aber sind die, welche auf einem weder zu trocknen noch zu sumpfigen Boden, und nicht einzeln, sondern Buschweise gewachsen sind.

§. 82.

Die Wasserbäume, d. h. solche, die nothwendig dicht am Wasser stehen müssen, sind am besten, wenn der Boden drey oder vier Fuß über den Wasserspiegel erhoben ist; dahin gehören die Pappel, Erle, Weide und Birke. Die Tanne, die Buche und der Nussbaum kommen in jeder Art von Erdreich gut fort, sobald es nur nicht gar zu nass ist; ja, die beiden erstern wachsen selbst zwischen den Felsen und Steinen der Gebirge, denn nur ein zu fester und harter Boden ist ihnen nach-

theiltg. Der Nofsbaum im Gegentheil, dessen Wurzeln alles durchdringen, kommt gut auf hartem Boden fort, besonders wenn er nahe bey bebaueten Feldern steht.

§. 83.

Mehr noch, als die Beschaffenheit des Bodens, muß man die Lage in Betracht ziehen, denn die Pflanzen werden in zwey verschieden gelegenen, sonst aber vollkommen gleichartigen Gegenden auch sehr verschieden seyn.¹ Um hier nicht undeutlich zu werden, muß ich bemerken: daß unter der Lage (situacion) nichts anders verstanden wird, als der Ort, wo sich die Bäume in Rücksicht auf das Klima und die Gestalt des Bodens befinden; daß die Stellung der Bäume hingegen (exposicion) den nämlichen Ort in Rücksicht der Wirkung der Sonne, der Winde, des Frostes etc. anzeigt.

§. 84.

Jede Lage hat ihre besondern Nachtheile und Vortheile, deren Aufzählung mich zu weit führen würde. Als einen, aus vielen und wiederholten Beobachtungen abgezogenen, allgemeinen Grundsatz kann man annehmen: daß in den warmen Ländern das Holz dichter und härter ist, als in den kalten. Die Eichen und Ulmen Spaniens sind stärker, schwerer, und härter, als in den näher am Pole liegenden Ländern; ja selbst in Spanien muß man den mittäglichen Theil dem nördlichen vorziehen.

§. 85.

Dieses war in Rücksicht des Himmelsstriches zu verstehen; was aber die Gestalt des Bodens selbst anlangt, sind Ebenen und Gebirge besser als Thäler und Schlüchte, weil dort die Bäume mehr Luft und nicht leicht zuviel Nässe haben. Aus dieser Ursache tragen denn trockne Thäler zwar gute Bäume; bessere jedoch die Ebenen, und noch vorzüglichere die Bergrücken und Hügel, in der Voraussetzung eines durchgängig gleichen Beschaf-

senheit des Bodens. Am Hange eines Berges nimmt jeder Baum einen größern Raum ein, und hat folglich auch mehr und bessere Nahrung, als auf der Ebene oder im Thale.

§. 86.

Aus der Stellung der Bäume läßt sich ebenfalls die Güte ihres Holzes beurtheilen, da sie besonders noch mehr und wichtigern Einfluss auf seine Beschaffenheit hat, als selbst die Lage.

§. 87.

Erwägt man unterdessen alle Umstände des verschiedenen Standes der Bäume mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Lage, auf die Wirkung der Sonne, der Fröste im Winter und Frühling, so wie der starken Winde und Gewitter; so erhellet: daß kein Stand ohne alle Mängel ist, und daß man nach der verschiedenen Beschaffenheit des Landes nur den einen oder den andern vorziehen müsse.

§. 88.

Das Holz der gegen Mittag stehenden Bäume ist im Allgemeinen härter, fester und von besserer Beschaffenheit, als das der gegen Norden stehenden; dies erstreckt sich aber nicht ohne Ausnahme bis auf gewisse Holzarten der kalten Länder. Man hat besonders bey der Eiche durch genaue und weitläufige Beobachtungen und Versuche gefunden, daß nach starken Frösten die Wirkung der Sonne ihr Holz verdirbt, indem sie seine Festigkeit und Härte zerstört.

§. 89.

Die gegen Morgen stehenden Bäume sind zwar gegen die Winde und starken Winterfröste gesichert; allein sehr oft werden sie durch späte Fröste im Frühjahr ihrer Knospen beraubt, wenn sie des Morgens die Sonne bescheint, vorzüglich wenn sie vor dem Froste von einem Schloßwetter getroffen wurden. Dies verhindert den

Wachsthum des Baumes, daß er ungefaßt, und klein bleibt.

§. 90.

Die Abendwinde pflegen die ihnen ausgesetzten Bäume zu beschädigen und ihre Aeste zu zerbrechen. Der Hagel, gewöhnlich von heftigen Südwestwinden begleitet, bringt den Bäumen ebenfalls großen Nachtheil, denn die Winde reißen dann die von dem Hagel beschädigten Stücken der Rinde herunter, daher Bäume, welche diesen Stand haben, gewöhnlich im Kern schadhast sind.

§. 91.

Am stärksten und geradesten sind diejenigen Bäume, deren Stand gegen Norden ist; zugleich haben sie die wenigsten innern Mängel, weil sie den heftigsten Winter- und Frühlingsfrösten weniger ausgesetzt sind. Sie wachsen unterdessen wegen der geringern Sonnenwärme, die ihnen zu theil wird, nur langsam und haben ein weicherer Holz.

§. 92.

Der mehrmals angeführte Hr. Dühamel setzt überhaupt, als das Resultat vieler Erfahrungen und Beobachtungen, folgendes fest: 1) Diejenigen Eichen, welche in warmen und trocknen Gegenden gewachsen sind, haben ein dichteres Holz und saulen nicht so leicht. 2) Das Holz aus kältern Himmelsstrichen hat den Vortheil, dicker im Stamm zu seyn und sich leicht bearbeiten zu lassen. 3) Bäume, die auf Bergrücken, an den Enden der Wälder, einzeln und in Gehägen gestanden haben, wo ihre Wurzeln und Aeste sich überall ungehindert ausbreiten konnten, und zu denen Wind und Sonne freyen Zugang hatten, geben zwar ein hartes und gutes, aber auch zugleich grobes, sprödes, faseriges Holz, das manchen wichtigen Fehler hat. 4) Holz endlich, welches auf Ebenen, oder mitten in Wäldern und Ge-

birgen stehet, ist minder hart, doch lang, von gesundem Kern und geradem Wuchs.

III. Von der Auswahl der Bäume.

§. 93.

Alle bis hierher über die Natur und Beschaffenheit des Holzes gemachte Bemerkungen sollen uns die Grundsätze an die Hand geben, nach denen man eine sichere Auswahl der Bäume anstellen kann, wenn es anders die Menge derselben gestattet. Denn im entgegengesetzten Falle versteht sich von sich selbst, daß man sie ohne weitere Rücksicht auf den Boden, die Lage und ihre Stellung, nehmen müsse, wo und wie man sie findet.

§. 94.

Nicht so aber verhält sich mit den zufälligen Umständen, die bey einem Baume eintreten, und die man bey der Auswahl desselben nicht aus der Acht setzen darf, wenn er nicht bey dem Gebrauch unnütz oder nachtheilig befunden werden soll. Dieses ist sein Alter, seine Grösse und seine Gestalt, welches dreyes wir jetzt durchgehen wollen.

§. 95.

Jedes vegetirende Geschöpf kommt erst nach einem gewissen Zeitraume zu seiner Vollkommenheit und erlangt die völlige Stärke, deren es fähig ist; der gröfere Theil der organisirten Wesen erhält sich länger oder kürzer in diesem Zustande, nimmt dann wieder ab, und gehet nach und nach in die Zerstörung über. Man glaubt zwar gewöhnlich, daß die grossen Bäume, wie Eichen und Ulmen, hundert Jahre im Wachsthum zubringen; eine gleiche Zeit in ihrer grössten Stärke ausdauern; und eben so lange wieder absterben; allein dieser fast allgemein verbreiteten Meinung fehlt es an hinreichenden Gründen. Ein Baum

kann an Gröfse und Stärke wachsen, und dennoch zu gleicher Zeit absterben; so dafs der angeführte Grundsatz durchaus nicht auf alle Theile eines Baumes ausgedehnt werden darf. Die Ursache davon ist: dafs jeder Baumstamm aus lauter kegelförmigen auf einander gesetzten Stücken bestehet, deren jedes von dem andern um ein Jahr verschieden ist; alle diese Theile haben daher verschiedenes Alter und verschiedene Stärke. Ein hundertjähriger Baum hat an seinem Stamme eben soviel verschiedene Hüllen, die von Einem bis hundert Jahre alt sind, und von denen die oberste nur erst Ein Jahr gestanden hat. Hieraus läfst sich schließen: dafs, wenn das Holz eine gewisse Zeit zu seiner Vollkommenheit nöthig hat, man auf dem nämlichen Baume neues Holz, das diese Vollkommenheit noch nicht erreichte, gutes, und wieder verdorbenes Holz findet.

§. 96.

Um zu begreifen, wie das Holz während einer bestimmten Zeit seine Beschaffenheit verbessern, dann aber wieder abnehmen könne? darf man nur auf die verschiedenen Stufen Acht haben, durch die es zu seiner möglichsten Vollkommenheit gelangt. Man wird bemerken: dafs die Hüllen, die Holz werden sollen, noch keine feste Konsistenz haben, und nur Krautähnlich sind. Der Saft zieht sich im Ueberflufs nach ihnen hin; die Theile, welche fest werden sollen, setzen sich in den Saströhren an und werden faserig. Der Saft fährt fort, durch diese Substanz zu fliefsen, die ihrerseits immer dichter wird, und zu dem sogenannten Splint (camisa) des Baumes wird. Dieser Splint ist jedoch nur noch eine weiche Masse, die von dem Saft feste Theile zugeführt erhalten mufs, um durch diese in den Zustand eines dichten Holzes zu kommen. Man siehet wohl, dafs die Saströhren sich

auch dergestalt verengen können, daß sie dann den leichten Umlauf des Saftes verhindern, wodurch nothwendig das Holz in seiner Bildung gehemmt werden und verderben muß; denn sobald der Saft seines gewöhnlichen Umlaufes beraubt ist, fängt er unfehlbar an zu gähren.

§. 97.

Aus vielen von Hr. Dühamel mit dem Holze eines und desselben Baumes angestellten Versuchen erhellet: daß bey einem vollkommen gesunden Baume das Holz gegen die Mitte zu schwerer ist, als gegen die äußere Fläche; umgekehrt hingegen verhält sich, wenn der Baum zu verderben anfängt.

§. 98.

Nicht minder fließt daraus: daß die beste Zeit zu dem Fällen eines Baumes ist, wenn die Rinde am Fuß des Stammes zu verderben anfängt; weil man jetzt die größte Menge vorzüglich gutes Holz davon erhält.

§. 99.

Es ist demnach ein Vorurtheil, bey dem Holzschlagen bloß auf die Stärke, nicht aber auf das Alter eines Baumes zu sehen. In trockenem Boden und unter heißen Himmelsstrichen wachsen die Bäume langsamer, und werden nie so stark, wie die auf gutem und mäßig feuchtem Boden. Weil aber das Holz jener besser ist, und folglich engere Saströhren hat, fängt es auch viel zeitiger an zu verderben. Noch schneller erfolgt dies bey solchen Bäumen, die auf einem sumpfigen Boden stehen, bey denen die Fäulniß sehr früh merklich wird. So verderben auch die vom zweyten Schlage, oder wieder ausgesprossenen Bäume eher, als die aus dem Samen oder aus Setzlingen erzeugten, weil jene nur spärlich von dem Nahrungsaft unterhalten werden. Aus eben der Ursache bekommen solche Bäume, die man köpft,

um ihnen einen buschigen Wipfel zu verschaffen, gemeinlich einen hohlen Stamm.

§. 100.

Da man nun weder auf das Alter eines Baumes, noch auf seine Stärke, sondern vielmehr auf seine natürliche Beschaffenheit zu sehen hat, um zu bestimmen, ob er gefällt werden kann; muß man folgende Merkmale beobachten.

§. 101.

1) Wenn die Aeste eines Baumes oben einen runden Busch bilden, wird er zuverlässig wenig Stärke besitzen, obwohl er die erforderliche Dicke hat. Stehen im Gegentheil die Aeste immer einer höher als der andere, ist es ein Zeichen eines gesunden Baumes.

§. 102.

a) Belaubt sich im Frühjahr der Gipfel eines Baumes schnell, und werden besonders diese Blätter früher gelb, während die untern noch grün bleiben, ist es ebenfalls ein Zeichen geringer Stärke.

§. 103.

3) Wenn der Baum eine Krone bekommt, das heißt: wenn einige Aeste am Wipfel dürrer werden; ist es ein unfehlbarer Beweis, daß das Holz im Kern zu verderben anfängt, und der Baum schlechter wird.

§. 104.

4) Trennt sich die Rinde ab, daß sie hier und da Querrisse bekommt, kann man überzeugt seyn, daß der Baum schon sehr verdorben ist.

§. 105.

5) Ist die Rinde sehr moosig, voll Anwüchse und Schwämme, oder hat sie schwarze und rothe Flecken, sind dies alles Zeichen von der äußerst schlechten Beschaffenheit des Baumes.

§. 106.

6) Sind die neuen Aeste oder Sprösslinge sehr kurz, und die zuletzt entstandenen Lagen oder holzartigen Ringe (Holzjahre) sehr fein, hat der Baum zuverlässig ein schwaches Holz.

§. 107.

7) Dringt endlich der Saft (Savia) durch die Ritzen der Rinde heraus, wird der Baum in kurzer Zeit verdorren.

§. 108.

Alle diese Merkmale zeigen, daß ein Baum im Abnehmen ist, und je nachdem man ihn mehr oder weniger mit diesen Mängeln behaftet findet, kann man beurtheilen, ob er noch gut ist, oder ob man ihn als unbrauchbar verwerfen muß. In zweifelhaften Fällen sind Bäume, die noch nicht ihr volles Wachsthum erreicht haben, denjenigen vorzuziehen, die schon seit einiger Zeit im Abnehmen stehen. Das Holz der letztern pflegt gut zu scheinen, so lange es grün ist; wenn es hingen zu trocknen anfängt, werden seine Mängel sichtbar.

§. 109.

Merkmale, daß ein Baum in seiner vollen Kraft und sein Holz von guter Beschaffenheit ist, sind: wenn seine Aeste, besonders im Wipfel, nicht buschig wachsen; wenn sie frisch bleiben, obschon die untern dürre zu werden anfangen; wenn er oben viel lebhaft grüne Blätter hat; wenn letztere nicht vor Ende Oktobers abfallen; wenn die Rinde dünne, eben und am ganzen Stamme fast von einerley Farbe ist; wenn endlich in den Brüchen der Rinde sich nach der Richtung der Holzfasern einige der Länge nach gehende Risse zeigen, durch die man eine junge Rinde sieht.

§. 110.

Sind die Bäume zwar gut, aber nicht von der zu ihrer Bestimmung erforderlichen Grösse; so würde das

Abhauen derselben ohne Nutzen seyn. Man muß sich deshalb zu messen oder zu schätzen wissen: ob' auch die verlangten Stücke daraus erhalten werden können

§. 111.

Leute, die eine große Uebung im Holzschlage haben, beurtheilen dies nach dem bloßen Augenmaße; und ein Zeugwärter oder guter Oberforstmeister wird gewiß ohne langes Besinnen, besser als jeder andere, sagen können, wozu ein Baum anwendbar ist?

§. 112.

Da es jedoch wohl Fälle giebt, wo es entweder an jenen Hilfsmitteln fehlt, oder wo eine genauere Bestimmung nothwendig ist; muß man durch ein anderes Verfahren die Höhe, den mittlern Umkreis und das Viereck eines Baumes auf dem Stamme messen. Es giebt hierzu verschiedene Mittel, von denen immer eines genauer als das andere, und mehr oder weniger zusammengesetzt und künstlich ist. Ich werde daher hier bloß die einfachsten und leichtesten anzeigen.

§. 113.

Die Höhe eines Baumes kann mit hölzernen Stäben, $\frac{1}{2}$ Toise lang, gemessen werden, die man mit Schrauben und Muttern zusammensetzt, bis sie der Höhe des Baumes gleich kommen. Man kann dieselbe Höhe auch schätzen, indem man ein 5 bis 6 Fuß langes Maas an den Baum legt, und in schicklicher Entfernung davon überschlägt, wie viel mal das Maas in der Länge des Baumes enthalten seyn dürfte. Dies Verfahren ist leicht, und wenn man sich an dasselbe gewöhnt, kann man die Höhe genau genug berechnen; noch schärfer kann man sie finden, wenn man ihren Schatten mit dem eines bestimmten Maasstabes vergleicht.

§. 114.

Es giebt zwey Mittel, die Stärke eines Baumes zu messen: indem man entweder seinen Umkreis in der Mitten des Stammes nimmt, oder aber den nämlichen Umkreis zu unterst oder zu oberst mißt, und die halbe Summe beider für den mittlern Umkreis annimmt, weil alle Bäume überhaupt als abgestumpfte Kegel zu betrachten sind. In beiden Fällen aber muß man auf den Baum steigen, welches immer sehr beschwerlich ist.

§. 115.

Leichter ist es, mit einem leichten und beugsamem Kettgen die Dicke des Baumes unten am Stamme und 8 oder mehr Fufs weiter hinauf zu messen. Da nun die ganze Höhe des Baumes bekannt ist, werden wechselseitig die beiden Umkreise mit ihren zugehörigen Höhen multipliciret; die Differenz der Producte wird durch die Entfernung zwischen den beiden gemessenen Umkreisen getheilet, wo dann der Quotient den höchsten Umkreis des Stammes anzeigt. Dies gründet sich auf die Voraussetzung: daß jeder Baumstamm ein abgestumpfter Kegel ist; denn in diesem Falle verhält sich seine Höhe zu dem Umkreise der Grundfläche weniger den Umkreis der obersten Fläche, wie jede andere Höhe zu dem zugehörigen Umkreise weniger den der obern Fläche.

§. 116.

Aus dem bekannten mittlern Umkreise eines Baumes läßt sich leicht das Viereck desselben bestimmen. Weil jedoch bey dem Beschlagen außer der Rinde ein Theil des Holzes abgeht; wird man der Wahrheit nahe genug kommen, wenn man Ein Fünftheil des mittlern Umkreises nimmt. Hätte daher letzterer zum Beyspiel 15 Fufs,

wird man jede Seite des Vierecks auf 5 Fuß schätzen können *.

§. 117.

Nächst dem richtigen Maße und der guten Einrichtung eines Baumes muß auch sein Gehalt der Bestimmung der selben angemessen seyn. Die geraden und gewachsenen sind am besten und anwendbarsten. In der Rücksicht mangelhafter Bäume lassen sich in vier Klassen theilen: nämlich in krumme; ächte; ungleich starke; und endlich solche, die gewunden und voller Zweige sind.

§. 118.

Die Krümme eines Baumes, weit entfernt, allereinst ein Fehler zu seyn, ist sogar bisweilen eine Vollkommenheit. Zwar kann man zu geraden Stücken kein krumm gewachsenes Holz nehmen; zu krummen Säcken hingegen, wie die Laßleutenwände, die Rad-Fellen, die Bündel des Hebezuges u. a. m. ist es sehr vortheilhaft, Bäume anzuwenden, welche schon von Natur die erforderliche Krümmung haben.

§. 119.

Naturlehre und Erfahrung stimmen darinnen überein: daß die natürliche Lage der Holzfasern der Grund seines größten Widerstandes ist; das Holz muß daher auch unwidersprechlich in dieser Lage angewendet werden. Wollte man hingegen die krummen Stücken gerade, und die geraden krumm machen, würde man ihre Haltbarkeit dadurch beträchtlich verringern.

§. 120.

Diese Haltbarkeit ist gewöhnlich bey gesunden aber knotigen, und wie man zu sagen pflegt, rauhen und

*) Genauere Maße hiervon finden sich in Diegers Forstwissenschafts-Tabellen. Mannheim 1790. Fol.

faserigen Bäumen, sehr groß. Letztere schicken sich daher sehr gut zu allen schwachen Zimmerarbeiten, die der Witterung ausgesetzt sind, z. B. der Wagen; wie nicht minder zu solchen Stücken, welche viel Reibung haben, als Naben und Felgen. Wann jedoch ein Baum sehr ältig ist, wird er auch meistens einige faule oder sehr große und weit hinein gehende Aeste, welche Holzflecke oder andere Mängel haben, die ihn unbrauchbar machen.

§. 121.

Eine zu große Ungleichheit des Baumes, oder die zu starke Verschiedenheit zwischen seiner obern und untern Stärke kann ihn ebenfalls zu seiner Bestimmung untauglich machen. In diesem Falle vereinigt sich die fehlerhafte Gestalt mit der Größe, wovon schon geredet worden ist. Gewöhnlich findet dieser Mangel sich bey Bäumen mit einer alten Krone, deren Holz man ohnehin für schlecht hält.

§. 122.

Sehr ältige Bäume pflegen fast allezeit auch gewunden zu seyn. Da ihr Stamm kurz und furchig ist, und viele schwache Aeste hat, sind sie selten brauchbar, aber auch auf den ersten Blick zu erkennen. Man muß daher niemals Bäume wählen, die irgend einen solchen Hauptfehler haben; sondern immer Holz ansuchen, bey dem sich die vorher angezeigten guten Eigenschaften vereinigen finden.

IV. Von der schicklichsten Zeit das Holz zu schlagen, so wie von der fernern Zurichtung und Aufbewahrung desselben.

§. 123.

Nachdem wir die schickliche Auswahl der Bäume in Rücksicht auf Natur, Beschaffenheit, Alter, Größe

und Gefahr sehr zu hüthen, zu richtig anzuordnen: wie sie geschlagen, behauet, aufbewahrt und nach der Beschaffenheit ihres Holzes erkannt werden. Das erfordert noch eine allgemeine Kenntniß von der Jahreszeit, dem Monate, von der Witterung und dem Winden zur Schlagzeit ab; das andere aber von Vorkehrungen, die man sowohl vor als nach dem Fällen der Bäume macht.

§. 124.

Die so natürliche Bemerkung: daß die Abweichung der Jahreszeiten notwendig wesentlichen Einfluß auf die Pflanzen haben müsse; hat eine sehr große Verschiedenheit der Meinungen über die glücklichste Zeit des Holzschlagens hervorgebracht, je nachdem man sich von dem verschiedenen Zustande der Bäume in jeder Jahreszeit einen besondern Begriff machte.

§. 125.

Am häufigsten glaubt man: der Holzschlag müsse vom October an bis Ende des Maymonats geschehen, weil in dieser Zeit der Saft wenig oder keinen Umlauf hat, auch sich nur in geringer Menge in den Bäumen befindet; weshalb sich das Holz besser halten, und dichter und fester seyn müsse. Andere schränken aus den nämlichen Gründen die Schlagezeit nur auf die Monate November, December, Januar und Februar ein; ja Einige wollen gar nur den September dazu gestatten, weil hier der Saft am meisten verringert sey. Es fehlt jedoch auch nicht an Andern, welche behaupten: das Holz müsse im Frühling und Sommer geschlagen werden, weil es da am schnellsten austrockne.

§. 126.

Das letztere ist durch die genauesten Beobachtungen und Versuche bestätigt; so auch daß der Witterung ausgesetztes Holz nicht so lange dauert, als wenn es bey seiner Anwendung bedeckt ist, und daß

IV. Fällen und Aufbewahrung des Holzes. 383

zugleich ausgetrocknetes dauerhafter ist, als frisches. Aus allem dem folgt: daß der Saft und andere Fenchigkeiten das Holz verderben, und daß folglich das Fällen zu einer Jahreszeit geschehen müsse, wo die Bäume den wenigsten Saft haben; nur weiß man nicht genau, welches diese Jahreszeit ist? Den vom Hrn. Dühamel in dieser Absicht angestellten Erfahrungen zu folge haben die Bäume zu keiner Zeit mehr Saft als im Winter, theils weil er dann wenig Umlauf hat, und mehr bey einander ist; theils auch weil der Stamm sich durch die Kälte zusammenziehet. Hieraus läßt sich schliessen: daß, wenn das Holz zu einer Zeit geschlagen werden soll, wo es den wenigsten Saft enthält, es auf keine Weise im Winter geschehen dürfe. Auf der andern Seite hingegen ist nach den Erfahrungen desselben Schriftstellers das im Winter geschlagene Holz etwas schwerer und stärker, als wenn es in einer wärmern Jahreszeit gefällt worden. Er schreibt diesen Unterschied dem Umstande zu: daß die Flüchtigkeit des Baumsaftes in der Wärme einige feste Theilchen mit sich fortführet, die ausserdem in den Saströhren des Holzes zurückbleiben würden, wenn die Verdunstung des Saftes langsamer erfolgte. Oder, weil die Auflösung der Bestandtheilchen des Saftes im Sommer vollkommener geschiehet, hat auch das, was eigentlich daran fest bleiben sollte; mehr Neigung sich zu verflüchtigen, als im Winter.

§. 127.

Hr. Dühamel hat demungeachtet in Absicht der Festigkeit und Dauer des im Sommer oder im Winter gefällten Holzes keinen merklichen Unterschied gefunden. Denn obgleich das im Winter gehauene etwas mehr Widerstand leistete, war es doch nur unbedeutend, in Rücksicht, daß im Sommer gefälltes den Vorzug hat, schneller auszutrocknen.

§. 128.

Vormals erstreckten sich die Vorurtheile von dem allgemeinen Einflusse des Mondes auch auf das Fällen der Bäume, wo man schätzte: daß es allemal im abnehmenden Monde geschehen müßte. Dieser Grundsatz hat sich noch der damaligen Art zu schätzen übergepflanzt, ohne einen andern Beweis für sich zu haben, als eine alte Vothlage. Gegenwärtig aber, wo man jeden Fortschritt in der Naturlehre mit der Exactheit der Beobachtung und Erfahrung beleuchtet, ist er erwiesen: daß die Bäume geschlagen werden können, ohne auf den Stand des Mondes die geringste Rücksicht zu nehmen, und es war Thorheit zu glauben, daß es nur im abnehmenden Viertel dieses Gestirns geschehen könne.

§. 129.

Nicht minder gemein ist der Glaube: es sey vortheilhafter, das Holz zu fällen, wenn ein trockner Wind z. B. aus Norden wehe, weil die dabey abgehauenen Bäume nicht so leicht verderben, als wenn das Fällen bey feuchten Mittagswinden geschehen sey.

§. 130.

Allein, dies ist eben so gut ein Vorurtheil, als der Einfluß des Mondes. Zwar ist nicht zu läugnen, daß die Winde Einfluß auf die Beschaffenheit des Holzes haben; es ist jedoch ausgemacht, daß sie ihn eben so gut auf den gefällten als auf den noch stehenden Baum haben; folglich ist es unnütz, irgend einen gewissen Wind zu Anstellung des Holzschlages abzuwarten. Doch muß man allezeit heiteres und trocknes Wetter dazu wählen, weil bey feuchtem und regnerischem Wetter der Stamm länger zum Austrocknen braucht; dauert nun dies zu lange, so verdirbt der Saft, das Holz wird wurmförmig und unbrauchbar.

§. 131.

IV. Fällen und Aufbewahrung des Holzes. 385

§. 131.

Das Einzige, was man in Rücksicht der Witterung zu beobachten hat, ist, daß man das Schlagen aussetzt, wenn der Wind zu stark gehet, theils um das Abbrechen der Bäume durch den Wind zu vermeiden, während man sie noch umhauet; theils auch es von der Willkühr der Holzhauer abhängen zu lassen, den Baum nach derjenigen Seite zu fällen, wo sie es am schicklichsten halten. So darf man auch das Schlagen nicht unternehmen, oder aber man muß damit inne halten, wenn sehr starke Fröste einfallen; denn die Bäume sind dann nicht nur dem Zerbrechen mehr ausgesetzt, sondern auch wegen der größern Festigkeit des Holzes äußerst beschwerlich zu fällen.

§. 132.

Ehe man die Bäume wirklich niederschlägt, kann man das Holz derselben durch eine schickliche Vorbereitung verbessern. Man hat hiezu, so wie zu dem vortheilhaften Fällen und zu der nachherigen Erhaltung des Holzes ein besonderes Verfahren.

§. 133.

Alle diejenigen, welche Versuche und Beobachtungen über die Eigenheiten des Holzes angestellt haben, kommen darin überein: daß sich die Dichtigkeit und Festigkeit desselben vergrößere, wenn man es auf dem Stamme absterben läßt. Dies geschieht auf dreierley Weise: 1) Durch Anhauen des Baumes, indem man, einen Fuß lang, nebst der Rinde einen Theil des äußern Holzes hinweg nimmt. 2) Durch Abschälen des Baumes von der Wurzel an bis auf eine Höhe von 2 Fuß. 3) Wenn man den ganzen Stamm völlig abschälet.

§. 134.

Durch die Vergleichung zweyer Hölzer, deren eines auf dem Stamm abgestorben, das andere hingegen nach der gewöhnlichen Weise abgehauen war, hat sich

ergeben, daß ersteres etwas schwerer und stärker war, als letzteres; am härtesten, festesten und schwersten aber waren diejenigen Bäume, die man vorher gänzlich abgeschält hatte; diese Eigenschaften fanden sich am stärksten bey denjenigen, die nach dem Abschälen eine längere Zeit über dem Absterben zubrachten. Zugleich hat man bemerkt, daß so zubereitetes Holz von längerer Dauer ist, der Witterung besser widerstehet, und weder bricht noch aufreißt, wie das ohne weitere Vorbereitung niedergeschlagene. Bey letzterem wird der Splint (camisa) leicht und bald wurmföchtig; da er nun auch das frische Holz anstecken könnte, ist es nöthig, ihn sobald als möglich herunter zu nehmen; bey den abgeschälten Bäumen im Gegentheil wird der Splint fest und hart, und bleibt von jenem Fehler frey.

§. 135.

In Rücksicht der guten Eigenschaften des auf dem Stamme geschälten Holzes, die durch viele und mannichfache Versuche des Grafen Büffón und Hrn. Dühamel bestätigt worden sind, darf man diese Vorbereitung bey dem zum Gebrauch der Artillerie zu fällenden Holze nie unterlassen, wenn besonders die Schläge beträchtlich sind, und nicht besondere Umstände eine große Uebereilung nothwendig machen. Es ist hierbey zu bemerken, daß das Abschälen der Bäume im Frühjahr geschehen müsse, zu der Zeit, wo die Bäume zu sprossen anfangen, weil sich dann die Rinde, durch den überflüssig zwischen ihr und dem Stamme befindlichen Saft benetzt und erweicht, ohne Mühe abschälen läßt.

§. 136.

Der Holschlag mag nun aber geschehen, wie er will; sind doch gewisse Regeln dabey zu beobachten, um das Holz am vortheilhaftesten zu benutzen. Diese Vor-

IV. Fällen und Aufbewahrung des Holzes. 387

sichtsregeln beziehen sich auf die Art, das Holz niederzuschlagen und fortzubringen.

§. 137.

Das Fällen der Bäume geschieht entweder durch Abfägen, durch Ausrotten, oder durch Abhauen mit der Axt. Die erstere Art ist die schlechteste; denn sie ist nicht nur theuer, sondern man gewinnt durch sie nicht mehr Holz, als wenn das Abhauen mit der Axt geschieht. Ueberdies erschüttert und zerreißt die Säge die Fasern und Saströhren der Rinde, der Umlauf des Saftes in derselben wird unterbrochen, der Zutritt der Luft trocknet sie aus und verhindert die Wirkungen der Vegetation; dadurch wird der Stock in die Unmöglichkeit gesetzt, neue Sprossen zu treiben, um dadurch wenigstens theilweise den abgehauenen Baum zu ersetzen.

§. 138.

Ungleich vortheilhafter ist es, die Bäume auszurotten. Nicht nur sind die Bäume an ihrem untersten Ende beträchtlich stärker; sondern man entgeht auch dem aus dem Faulen des Stumpfes und der Wurzeln unter der Erde entstehenden Nachtheile. Zwar ist diese Art theuer und hat die Unbequemlichkeit, daß man durch sie die Sprößlinge verliert, welche die abgehauenen Bäume gewöhnlich treiben; allein, dies verdient keine Rücksicht, weil die Sprößlinge nie ein gutes Holz haben; da doch immer einige Wurzeln faulen werden, welches nothwendig den gehörigen Umtrieb des Saftes hemmen muß.

§. 139.

So hoch aber das Ausrotten der Bäume zu stehen kommt, wird doch das Abhauen derselben noch größern Aufwand verursachen, wenn man sich einer der vielen zu dem Ende erfundenen Maschinen dabey bedienen will. Die gewöhnlichste derselben ist eine sehr

starke Hebeleiter, deren Wuchsbaum seine Kraft gegen das Ende einer an den Baum befestigten Kette ausübt.

§. 140.

Will man den Holzschlag bloß vermittelt der Axt auf die gewöhnliche Weise verrichten, muß man vorher untersuchen: ob das Gewicht der Aeste den Baum nicht beträchtlich auf eine Seite zieht? Ob nicht andere Bäume in der Nähe stehen, die sein Niederfallen verhindern, oder in die er sich verwickeln könnte? Und endlich, ob man nicht den einen oder den andern Ast zu irgend einer wichtigen Bestimmung am Stamme zu erhalten suchen müsse? Nach diesen vorläufigen Untersuchungen, wird auf der Seite, wohin der Baum fallen soll, dicht am Erdboden so tief als möglich eingehauen, daß der Baum sich schon ein wenig zu neigen anfängt.

§. 141.

Ziehet das Gewicht der Aeste den Stamm so sehr nach der einen Seite, daß der freye Fall desselben einige brauchbare Aeste abbrechen und zerschmettern oder den Stamm selbst beschädigen könnte; müssen vorher die größern Aeste abgehauen und bloß die etwa brauchbaren am Stamme gelassen werden. Man läßt darauf den Baum nach der entgegengesetzten Seite fallen, um jene nicht zu beschädigen.

§. 142.

Könnte der Baum durch seinen Fall die nächststehenden Bäume auf irgend eine Weise verletzen, muß man diese vorher niederschlagen lassen, wenn sie anders mit dazu bestimmt sind. Wäre letzteres im Gegentheil nicht, muß man nöthwendig die äußerste Sorgfalt anwenden, sie zu erhalten, indem man den Fall des abzuhauenden Baumes nach einer andern Seite zu leiten sucht, und dazu sich starker Gabeln und Taue bedient. Mehrere andere ähnliche Vorkehrungen, welche das Locale an die Hand giebt, muß man mit Ueberlegung und Beur-

IV. Fällen und Aufbewahrung des Holzes. 389

theilung nach Verschiedenheit der eintretenden Fälle anzuwenden wissen.

§. 143.

Es ist immer noch ein, als nicht aufgelöst anzusehendes Problem: wie die Bäume am besten nach dem Abhauen zu benutzen sind. Einige wollen: man solle das Holz gleich nach dem Niederschlagen schälen rein machen und behauen lassen; Andere: man solle es zu Balken schneiden, oder gleich in seine gehörige Form bringen. Noch Andere behaupten: daß man es rund und in seiner Rinde, oder doch wenigstens unbearbeitet lassen müsse. Ein Theil der Erstem sagt: es müsse 8 bis 10 Tage in der Rinde bleiben; ein anderer Theil setzt dazu eine Frist von 1 bis 2 Monaten, ja ein dritter Theil gar von Einem Jahre und darüber fest.

§. 144.

Jede dieser verschiedenen Meinungen stützt sich auf gewisse Gründe; da jedoch in der Naturlehre die Erfahrung allein den sichersten und besten Weg zeigt, wollen wir ebenfalls unsere Zuflucht zu den Versuchen nehmen, die mit Kenntniß und Genauigkeit in Rücksicht dieses Gegenstandes angestellt worden sind.

§. 145.

Diese Versuche haben bewiesen: daß Bäume, die einige Tage in der Rinde blieben, sich eben so verhielten, als wären sie sogleich rein gemacht worden. Bey solchen Bäumen hingegen, die ihre Rinde lange behielten, zog sie gleich einem Schwamme die Feuchtigkeiten an sich, und theilte die Verderbniß dem Holze mit, das dadurch wurmfressig ward, besonders wenn es unbedeckt und an feuchten Orten lag. Auf der andern Seite hingegen ist das Holz, welches gleich nach dem Fällen des Baumes geschält und beschlagen wird, dem Aufreißen, Werfen und Krummaiehen ausgesetzt, um so mehr, je stärker und besser es ist. Beide Arten

IV. Fällen und Aufbewahrung des Holzes. 391

unbrauchbar wird. Dies ist noch nicht genug; denn wenn es zum Theil ausgetrocknet ist, wird es vom Regen wieder nass, und ziehet die Feuchtigkeiten aus der Luft und aus dem Erdboden an sich. Es ist wahr; diese Feuchtigkeit wird sehr bald durch Wind und Sonne ausgezogen; allein, durch die steten Abwechselungen von Trockenheit und Nässe entsteht eine unausgesetzte Bewegung der Saströhren, die durch die Nässe aufschwellen und durch das Austrocknen sich zusammenziehen. Nothwendig muß diese Bewegung die Fasern zerreißen, deren Ausdehnung vorzüglich sehr stark ist, wenn ein Frost dazu kommt, während sie noch feucht sind. Alle diese Zufälle sind in Rücksicht der weichen Hölzer noch mehr zu fürchten, als in Rücksicht der harten.

§. 149.

Könnte man es jedoch nicht vermeiden, das Holz in der freyen Luft zu lassen, wäre dem daraus entspringenden Uebel zum Theil durch folgende Vorsicht abzuheben. An dem Orte, wo das Holz aufgeschichtet werden soll, läßt man einen Fußboden von Kalch und Steinen, oder Ziegeln, mauern, um die Ausdünstungen der Erde abzuhalten; dieser Boden bekommt dabey eine starke Neigung, damit das Wasser nicht darauf stehen bleibe. Auf den Boden werden Mauerböcke gesetzt, daß die unter denselben hinstreichende Luft das Holz um so besser austrocknet. Zwischen jede zwey Stücken des letztern wird ein kleiner Raum gelassen, und man siehet sorgfältig darauf, daß sie einander auch nicht mit den Köpfen berühren; zwischen die Holzlagen kommen einige 3 bis 4 Zoll starke Latten, und der ganze Stoß wird zuletzt mit alten Brettern bedeckt.

§. 150.

Je besser die Beschaffenheit des Holzes ist, um so mehr springt und reißt dasselbe auf, und zwar in einem desto höhern Grade, wenn man es schnell austrocknen

läßt; die Austrocknungs-Schuppen dürfen daher, vorzüglich in warmen Ländern, den Winden nicht sehr ausgesetzt seyn. In kalten und feuchten Gegenden aber müssen die Schuppen zu weichem Holze hinlängliche Zugluft haben, damit das Holz nicht stocke. Anstatt des Fußbodens haben diese Schuppen ein Estrich von Kreide, das Holz gegen die Ausdünstungen der Erde zu sichern. Am schlechtesten sind feuchte Schuppen, die keinen Zug haben; denn hier verdirbt das Holz, besonders in warmen Ländern, sehr schnell. Hr. Dühamel hält daher für gut, bey allen dergleichen Schuppen eine Art Rauchfänge anzubringen, um den Dünsten einen freyen Ausgang zu verschaffen.

§. 151.

Weil man wahrgenommen hat, daß in den Schuppen das Holz leicht stocket, es sey nun, daß die Bäume schon vorher verdorben waren; oder daß die Schuppen feucht waren und keinen Luftzug hatten; oder auch daß das Holz zu dichte auf einander lag; weil man ferner bemerkte, daß in warmen und trockenen Gegenden das Holz in offenen Schuppen sehr aufris; so hat man darans geschlossen, daß Schuppen überhaupt nicht zu Aufbewahrung des Holzes taugten, und daß man folglich letzteres ins Wasser werfen müsse. Anstatt auf die Verbesserung der Schuppen zu denken, stritt man jetzt blos darüber: ob das Holz nur einige Monate, oder ganz bis zu seiner Anwendung im Wasser bleiben müsse; oder ob nicht das Wasser eine sehr beträchtliche Veränderung im Holze bewirke? Folgendes ist das Resultat der in dieser Hinsicht angestellten Versuche.

§. 152.

1) Es gehöret eine genaue Zeit dazu, bis sich das Holz genugsam voll Wasser zieht. 2) Das süße Wasser dringt schneller in die Sestöhren des Holzes, als See-

IV. Fällen und Aufbewahrung des Holzes. 393

wasser. 3) Das mit Seewasser gesättigte Holz nimmt immer noch süßes Wasser an. 4) Alles dieses eingezogene Wasser verdunstet an der Luft sehr bald. 5) Das Wasser löst die am meisten dazu geneigten Theile des Saftes auf, und nimmt sie darnach bey seiner Verdunstung mit sich fort. 6) Das vom Seewasser durchzogene Holz trocknet nie gänzlich aus, und ziehet sehr viel Feuchtigkeit aus der Luft an. 7) Vollkommen trocknes Holz vermehret oder verringert sein Gewicht, je nachdem die Luft feucht oder trocken ist. 8) Ein Gleiches erfolgt auch bey dem voll Wasser gezogenen, obgleich es ganz von letzterem bedeckt ist. 9) Hölzer, die sich einige Zeit im Wasser befunden haben, verlieren bey dem Austrocknen einen großen Theil ihres Gewichtes; und zwar mehr, wenn sie in fließendem, als wenn sie in stehendem Wasser lagen, und sich bald innerhalb bald außerhalb desselben befanden. 10) Wenn das Holz nur von mittelmäßiger Beschaffenheit ist, verändert es sich mehr im Wasser, als wenn es sehr gut ist; dasselbe geschieht auch bey den weichen Hölzern in einem höhern Grade, als bey den harten. 11) Eichenholz von mittelmäßiger Güte wird dem Aufspringen bey dem Austrocknen weniger ausgesetzt seyn, wenn es einige Zeit im Wasser gelegen hat. Dies rührt von der dadurch bewirkten Veränderung her; denn je schlechter ein Holz ist, je weniger reißt es auf, und ein verstocktes Holz thut es gar nicht. 12) Sehr gutes Holz springt bey dem Austrocknen auf, obwohl es lange im Wasser gelegen hat. 13) So lange das Holz, selbst das weiche, im Wasser oder in feuchter Erde liegt, verdirbt es nicht. 14) Der Zutritt des Wassers macht das Holz seine Risse verschließen, kann aber der Unterbrechung des Zusammenhanges nicht abhelfen; die Fehler werden daher immer nach dem Austrocknen wieder erscheinen. 15) Das Wasser hemmt zwar die Fortschritte der Fäulniß, hilft

jedoch dem Uebel selbst nicht ab, denn es wird bey dem Austrocknen des Holzes wieder sichtbar. 16) Holz, welches einige Zeit im Wasser gelegen hat, ist dem Wurmfrass weniger ausgesetzt. Da nun das Wasser lange Zeit brauchet, um das Eichenholz zu durchdringen, kann man die grossen Blöcke desselben drey bis vier Monate im Wasser liegen lassen; sie werden in diesem Zeitraum nicht sehr verderben, und dann doch nicht so leicht von dem Wurm angegriffen werden.

§. 153.

Aus dem allen ist klar: das Holz, bey dem es nicht so wohl auf die Festigkeit ankommt, sondern bey dem man blos das Aufreissen vermeiden will, in das Wasser gelegt werden müsse. Verlangt man hingegen Festigkeit, muß man das Holz in guten Schuppen aufbewahren, nachdem es vorher einige Zeit im Wasser gelegen hat, um den Wurm davon abzuhalten. Es ist endlich minder schädlich, das Holz ins Wasser zu werfen, als es der Witterung auszusetzen. In ersterem Falle ist es vortheilhafter, wenn das Holz untergetaucht ist, als wenn es schwimmt *).

§. 154.

Die zu dem Austrocknen des Holzes nöthige Zeit stehet mit seiner Dicke im Verhältniß, und läßt sich daher nicht genau bestimmen. Am längsten muß man die Eiche aufgeschichtet stehen lassen; denn je besser man sie austrocknen läßt, um so stärker und fester wird sie, wie die mit Stücken von Schiffen und alten Gebäuden angestellten Versuche beweisen.

*) Man kann über diesen Gegenstand nachlesen: G. L. Grassmanns Abhandlung über die längere Dauer des Schiffbauholzes. Stettin 1790. 8.

IV. Fällen und Aufbewahrung des Holzes. 395

§. 155.

Um zu wissen, ob irgend eine Holzart völlig trocken und von guter Beschaffenheit ist, wird mit einem Hammer an das eine Ende geschlagen; hat nun das Holz einen reinen und hellen Klang, kann man es sicher gebrauchen.

§. 156.

Man darf jedoch nie vergessen, daß nicht alle Bäume bey dem Austrocknen eine grössere Stärke und Festigkeit bekommen, denn die Buche ist auch frisch abgehauen sehr zähe und fest. Demungeachtet ist es rathsam, sie gut austrocknen zu lassen, weil sie ausserdem gleich verdirbt und unbrauchbar wird. Die Tanne ist ebenfalls vor dem Austrocknen sehr stark, darf auch zu Dingen, welche viel Widerstand leisten sollen, und zu denen deswegen starke Stücken genommen werden müssen, nie ganz trocken seyn. Anders verhält sich hingegen mit den Dielen, weil man bey diesen das Werfen und Springen fürchten muß.

§. 157.

Ich habe zwar in Numer III. einige Merkmale angegeben, um durch das bloße Ansehen der Bäume die Beschaffenheit ihres Holzes zu beurtheilen; doch sind diese Zeichen ungleich weniger zuverlässig, als wenn das Holz gefällt und zerschnitten ist, weil man da alle Mängel besser sehen kann. Ich will daher zu genauerer Kenntniß derselben hier eine kurze Uebersicht davon geben.

§. 158.

Wenn die ringförmigen Lagen hier und da nicht zusammenhängen, sondern von einander abgesondert sind, sagt man: der Baum habe einen verdorbenen Kern (sey Kernfaul). Man kann diesen Fehler zuweilen nicht bemerken, so lange der Saft im Baume ist; denn er wird erst im Verhältniß des Austrocknens sichtbar. Oef-

aus erstreckt sich die Absonderung rings um den ganzen Baum, so daß eine hohle Wale von frischem Holze einen abgestorbenen Kern umschließt, den man durch Hammerschläge herausstreifen kann. Es fällt in die Augen, daß dies ein Hauptschüler ist, und daß ein solcher Baum zu nichts taugt.

§. 159.

Eine, aus dem Mittelpunkte des Baumes sich nach der äußern Fläche erstreckende Oeffnung wird ein *Sprung* (*huedura*) genannt. Diese Risse haben gewöhnlich ihre Ursache in starken Fröhen, und bedecken sich nach der Zeit wieder mit neuen Lagen oder Ringen von Holz. Da sich jedoch die einmal zerrissenen Fasern nie wieder vereinigen, ist der Baum auch um so mangelhafter, je größer der Riß ist.

§. 160.

Befinden sich in dem Kern eines Baumes zwey oder mehr zusammenlaufende Rützen, heißen dies *Hahnen-Ploten* (*pata de gallo*); obschon sie mit dem vorigen Fehler einige Aehnlichkeit haben, rühren sie doch aus einem ganz andern Grunde, nämlich aus dem Verderben des Holzes her, das nothwendig schon sehr groß seyn muß, wenn man den Fehler an Bäumen bemerken soll, die noch voll Saft sind.

§. 161.

Unter der Rinde hat jeder Baum eine Art von weicherer Substanz, welche noch nicht die gehörige Festigkeit erlangt hat, und der *Splint* (*camisa*) heißt. Bey weichen Holzarten ist er fast nicht zu unterscheiden, denn sie bestehen gleichsam ganz aus Splint; bey harten Hölzern hingegen, wie Eichen und Ulmen, bildet er einen bis 2 Zoll starken Ring. Weil nun dieser Splint, dem oben Gesagten zufolge, untauglich ist, muß man ihn von dem Baume herunter hauen, wenn man sie nämlich nicht durch Schalen auf dem Stamme absterben

IV. Fällen und Aufbewahrung des Holzes. 397

gemacht hat. Alle Bäume haben zwar einen Splint; bisweilen aber findet man ihn doppelt, daß nämlich der Kern des Baumes einen Mantel von unreifem und schlechten Holze hat, der seinerseits wieder mit gutem Holze umgeben ist, das ebenfalls Splint und Rinde hat. Dieser unächte Splint ist noch weniger fest, als der natürliche; er verursacht folglich einen beträchtlichen Abgang vom Holze.

§. 162.

Hat das Holz eines Baumes Adern, oder merkliche Abstufungen von rother und weißer Farbe, die feuchter zu seyn scheinen als das übrige; ist es ein sicherer Beweis, daß es zu verderben anfängt, oder sonst einen der angeführten Fehler hat, der merklich werden wird, sobald es anfängt auszutrocknen. Bey gut beschaffenen Bäumen ist, von dem Splint an, das Holz von gleichförmiger Farbe, die nach dem Kern zu unmerklich dunkler wird.

§. 163.

Weil immer ein Jahr das Wachsthum mehr begünstiget, als das andere, sind auch die Lagen, aus welchen das Holz bestehet, niemals gleichförmig. Ist aber diese Ungleichheit zu groß, so daß man einige dieser Ringe kaum unterscheiden kann; muß man gegen die Beschaffenheit dieses Holzes ein Mißtrauen hegen, weil die Lagen nicht gut mit einander vereiniget sind.

§. 164.

Das Holz einiger Bäume hat ganz gerade Fasern, und ist darum als vorzüglich zu betrachten; bey andern Bäumen hingegen sind die Fasern dermaßen gedrehet, daß sie schneckenförmig sich um den ganzen Stamm herum winden. Ihr Holz ist dann zu kleinern Arbeiten unbrauchbar.

§ 155

Aeste, welche bis in den Kern eines Baumes hinein gehen, sind ein sehr wichtiger Fehler. In jedem Falle aber ist es vortheilhafter, die Aeste abzuhaufen und das Stück eben zu machen, aus Furcht, daß sie das ihm zunächst liegende Holz verderben.

§ 156

Gutes Holz muß starke und elastische Fasern haben, die auch nach dem Trocknen genau mit einander vereinigt sind. Die mit der Art abgehauenen Aeste müssen sich biegen ohne zu brechen, und wenn dies endlich geschehet, müssen sie sehr volle Fasern zeigen. Es giebt aber spröde Hölzer, die ohne einiges Geräusch zerbrechen und auf dem Bruch eben sind; dabey haben sie kurze und fast gerade Adern; sie sind deswegen auch unter allen zum Gebrauch der Artillerie am untauglichsten.

§. 167.

Der beste Beweis von der guten Beschaffenheit eines Holzes ist die große Schwere desselben; bey zwey Stücken von gleicher Art und gleicher Trockenheit muß man daher allezeit dasjenige vorziehen, welches am meisten wiegt.

§. 168.

Um diesen Abschnitt vollständiger zu machen, sollte ich zwar eigentlich nunmehr lehren, wie der Widerstand des Holzes, sowohl einzelner, als mehrerer zusammen verbundener Stücken, zu schätzen und zu berechnen sey? Ich würde jedoch dadurch die mir vorgezeichneten Grenzen überschreiten, und verweise daher diejenigen, welche nähern Unterricht darüber verlangen, auf die Werke eines Dühamel, Buffon und Müller.

Fünfter Abschnitt.

Von Kriegsbrücken.

§. 1.

Keine von allen Kriegsmaschinen ist wichtiger, als die Brücke, sowohl wegen ihrer vielfachen und nützlichen Anwendung, als wegen des größten Nachtheiles, der aus dem Mangel oder aus der geringen Festigkeit derselben entspringen würde. In was für einem Lande man auch immer Krieg führet, und in welcher Lage sich immer ein Heer befinden mag; muß es allezeit im Stande seyn, schnell und bequem über die Flüsse gehen zu können, welche es auf seinen Märschen oder auf seinen Rückzügen antrifft. Der Uebergang aber, ohne zweckmäßige Hülfsmittel unternommen, wird der Armee beträchtlichen Schaden zuziehen, und sie wird durch den zu langen Aufenthalt dabey Gefahr laufen, daß der Feind ihre Absichten vereitelt. Da nun das Fach des Brückenwesens ebenfalls dem Artillerie-Korps mit übertragen ist, so müssen auch die Offiziere des letztern eine gründliche Kenntniß und hinlängliche Uebung nicht nur im Brückenbau selbst, sondern auch in Absicht aller dabey vorkommenden Fälle haben, um allezeit die sichersten und einfachsten Mittel dabey anwenden zu können *).

*) Es ist hier der Ort nicht, auf eine hinlängliche Weise darzutun, wie nachtheilig es sey, das Pontonwesen nicht einem, bloß dazu bestimmten Offizier zu übertragen, der dann im Stande ist, sich ausschließend mit den in sein Fach einschlagenden Wissenschaften zu beschäftigen, und so auffallend mehr zu leisten, als wenn das Brückenschlagen u. d. gl. nur Nebensache für ihn ist, von der er bey allem möglichem Fleiße doch nie genug praktische Kenntnisse besitzt, um bey allen möglichen Gelegenheiten die zweckmäßigsten Maasregeln zu treffen.

§. 2.

Die Bemerkung: daß es gewöhnlich in der Nähe großer und schneller Flüsse an allen Arten von Holz fehlet; und daß nur allein die Geschwindigkeit der Bewegungen eines Heeres seinen Unternehmungen einen glücklichen Ausgang zu verschaffen vermäg; zeigt zur Genüge: daß bey den Armeen sich schon im Voraus verhältnißmäßige Brücken befinden müssen, um sich ihrer nöthigen Falles ohne Zeitverlust bedienen zu können. Hieraus fließt demnach die Nothwendigkeit, Kähne oder Pontons bereit zu haben; das erforderliche Holzwerk, Breter, Seile und andere dazu gehörige Nothwendigkeiten mitzuführen; schickliche Wagen zum Transport zu erbauen; und endlich das Vermögen (oder die Trächtigkeit) und das Gewicht der Kähne und Pontons dergestalt einzurichten, daß die von ihnen geschlagene Brücke im Stande sey, der Armee, nebst ihrem Geschütz und Gepäck einen bequemen Uebergang zu verschaffen, und sich dem ungeachtet mit der möglichsten Leichtigkeit auf den Märschen fortbringen lasse.

§. 3.

Wären alle Flüsse gleich groß und gleich reißend, und sollte immer nur dieselbe Armee mit dem nämlichen Zuge Fuhrwesen übergehen; so würde die Beschreibung einer einzigen Brücke diesen Gegenstand völlig erschöpfen. Allein, nicht nur sind die Flüsse in Absicht ihrer Größe und ihrer Schnelligkeit sehr verschieden; sondern der Uebergang geschieht auch öfters ohne Belagerungsgeschütz, oder von starken Detachementen, die nur leichte Kanonen mit sich führen; es würde folglich höchst unbequem und überflüssig seyn, über einen kleinen Fluß eine für große Ströme bestimmte Brücke zu schlagen, während im umgekehrten Falle die Sache an sich schon unmöglich

lich

lich ist. Ja die besondern Lagen, worin sich eine Armee befinden kann, erfordern öfters, daß man sich anderer Mittel, als der gewöhnlichen Brücken bediene, um über Flüsse und Gewässer zu kommen. Man muß daher nicht blos mit dem Brückenbau von Schiffen oder Pontons, sondern eben so gut mit der Verfertigung anderer Maschinen und Brücken bekannt seyn, die am zweckmässigsten zu dem Uebergange über Flüsse, Sümpfe und Kanäle sind, je nachdem das Land, wo der Kriegsschauplatz ist, die Absichten und Entwürfe des Heeres, so wie die Umstände und die Gegend, wo sich dasselbe befindet, es erfordern.

§. 4.

Nächst den verschiedenen zum Uebergang über die Flüsse dienenden Brücken gehören auch alle Maschinen hierher, die bestimmt sind, das Ausladen der Fahrzeuge an den Ufern schiffbarer Ströme zu erleichtern; die Leiterersteigungen solcher Plätze zu begünstigen, welche Wassergräben haben oder zum Theil von einem Flusse eingeschlossen werden; endlich auch um in einer mit vielen Gräben, Morästen und Kanälen durchschnittenen Gegend einen ungehinderten Weg zu bahnen. Alle diese Gegenstände müssen deshalb in gegenwärtigem Abschnitte erwähnt und gehörig aus einander gesetzt werden.

§. 5.

Ich werde aus dieser Rücksicht mit der größten Ausführlichkeit die Verfertigung der Kähne oder Pontons und aller andern zum Brückenbau erforderlichen Stücken beschreiben; sowohl weil der Gegenstand überhaupt wichtig, als weil er dem größten Theile unserer Artilleristen fremd und überhaupt noch in keinem besondern Werke an und für sich abgehandelt worden ist *).

*) Seitdem ist außer einigen Abhandlungen im Hannoverschen Neuen Militair-Journal, und Hrn. Hauptm.

Die einzige Kriegsbrücke, welche ich richtig gezeichnet und gut aus einander gesetzt gefunden habe, steht in dem Encyclopädischen Wörterbuche Artic. Pont militaire, und rühret vom Hrn. Guillot her. Ich werde jedoch hier nicht weiter davon reden, theils weil man sie am angeführten Orte selbst nachsehen kann, theils auch weil sie weder hinlänglich erprobt noch auch so einfach ist, als sie eigentlich seyn sollte.

§. 6.

Zu mehrerer Genauigkeit und Deutlichkeit enthält demnach der gegenwärtige Abschnitt: 1) Die Schiffe, Pontons und Nachen, die mir am sichersten, schicklichsten und einfachsten zum Brückenbau schienen, wo ich jedoch in Absicht der Wagen auf die schon mehrmals erwähnten Plane verweise *). 2) Die zu den Brücken nöthigen Geräthschaften. 3) Den wirklichen Bau der Brücken von Schiffen oder Pontons. 4) Endlich diejenigen Maschinen, die man in Ermangelung jener beider zu dem Uebergange über Flüsse, Gräben, Kanäle und Moräste anwenden kann.

I. Von den zum Brückenbau anwendbaren Schiffen, Pontons und Nachen.

§. 7.

Der wichtigste Theil einer Kriegsbrücke sind die Fahrzeuge, auf denen sie liegt, denn von ihrer Stärke

Krebs Abhandlung über die Einrichtung der kupfernen Pontons, Kopenhagen 1794. 8. auch mein Handbuch der Pontonier-Wissenschaft, 8. Leipzig 1793, erschienen, worin ich mich bemühet habe, alle Fälle abzuhandeln, die sich nur irgend ereignen können und in das Fach des Pontoniers gehören.

*) Man sehe Handb. d. Pontonier-Wissensch. 1r Band Kap. XIII.

Anm. d. Ueb.

und von ihrem richtigen Verhältniß zu der Last, welche sie tragen sollen, hängt die Festigkeit und Sicherheit der Brücke ab. Es ist dies jedoch nicht ihre einzige Eigenschaft, (die Einrichtung der verschiedenen Fahrzeuge, um die stärksten Brücken darauf legen zu können, würde außerdem sehr leicht und einfach seyn); sondern man muß eben so gut auch auf den leichten Transport dieser Fahrzeuge sehen. Nachdem man daher eine Menge größerer oder kleinerer Fahrzeuge von verschiedener Gestalt und Bauart erfunden hatte, kam man endlich auf die Pontons, welches kleine Fahrzeuge von Kupfer oder überzinnem Eisenblech sind, über deren Verhältnisse und Bauart man ebenfalls sehr verschiedener Meinung ist.

§. 8.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß Pontonbrücken zwar sehr einfach, tragbar, und auf kleinen und schmalen Flüssen auch fest genug sind; auf großen Strömen aber wenig Sicherheit gewähren. Ich habe mir deswegen vorgesetzt, hier ausführliche Nachricht von den für letztere bestimmten Brücken und den dazu dienenden Schiffen zu geben, dann aber auch von der Bauart der Pontons und der beym Aufschlagen und Abbrechen der Brücken erforderlichen Kähne oder Nachen (*lanchas*) zu reden.

§. 9.

Wenn die Schiffe auf sehr großen und breiten Flüssen Brücken für das schwerste Geschütz tragen sollen, müssen sie 35 Fuß 5 Zoll lang seyn, wo das mittlere Stück, worauf eigentlich die Brücke ruhet, 18 Fuß hält. Der Boden des Schiffes bestehet aus 3 Dielen (*tracas de tablon*) von der letztern Länge, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark; die mittlere derselben ist so breit als möglich, und die Breite aller dreyer zusammen genommen beträgt in der Mitte $4\frac{1}{2}$ Fuß, an den Enden aber 2 Zoll weniger. Sie

stoßen mit andern Dielen zusammen, die eine Krümmung haben, und durch ihre schiefe Lage den Boden des Vorder- und Hintertheiles bilden, indem sie sich mit 1 Fuß Breite endigen. Diese Stücken des Bodens haben zur Länge, das vordere 8 Fuß 10 Zoll, und das hintere 8 Fuß 7 Zoll. Beide machen eine Krümmung, die dadurch erhalten wird, daß man auf die gerade Verlängerung des Bodens lothrechte Linien errichtet, deren Höhe 2 Fuß vom Mittelstück des Fahrzeuges 3 Zoll

3	—	—	—	—	3½
4	—	—	—	—	4½
6	—	—	—	—	5

ist; der Ueberrest des Bodens wird in gerader Linie ausgezogen.

§. 10.

Die Hauptlänge (Esora) dieses Kahnes beträgt wegen der Neigung seiner Spitzen 33 Fuß; seine obere Breite (manga) 6½ Fuß, an den Spitzen (espolones) aber 1½ Fuß. Die inneren Breiten sind: am Boden 4½ Fuß, 16 Zoll höher 6½ Fuß, und endlich 2 Fuß 7 Zoll vom Boden 6¾ Fuß. Die Tiefe des Kahns ist in der Mitten 3½ Fuß, vorne 4½ und hinten 4¾ Fuß.

§. 11.

Zu seiner Befestigung hat dieser Kahn sechzehn Lieger oder Bauchstücken (varengas) von 2 Zoll Stärke und 5 Zoll Breite, die äußersten ausgenommen, welche 8 Zoll breit sind; ihre Länge wird durch die Breite des Kahns bestimmt, weil sie quer über den Boden liegen. Zwey von ihnen stehen auf der Vereinigung des Bodens mit den Schaalspitzen; achte werden zwischen diese beiden eingetheilt; und von den sechs übrigen kommen die beiden ersten 19¼ von den auf dem Ansatz der Spitzen an dem Boden stehenden, in gleicher Entfernung von diesen die beiden andern, und endlich 19½ Zoll weiter die beiden letzten, als die brei-

festen, zu stehen. Jeder Lieger, den letzten ausgenommen, wird mit acht Nägeln angeheftet, von denen zwey, mit den Köpfen inwendig, 2 Zoll vom Rande des Liegers schief in die Mitte des Bodens geschlagen werden. Die übrigen sechs kommen an die Enden des Liegers mit den Köpfen auswärts.

§. 12.

Jede Seite bestehet aus 3 Planken, von denen die untere $1\frac{1}{2}$ Fuß breit, und $1\frac{1}{2}$ Zoll stark ist; sie macht mit dem Boden einen so stumpfen Winkel, daß der Kahn die vorerwähnte Breite bekommt. Die zweyte Planke wird äußerlich über die erstere gestossen, ist 2 Fuß 5 Zoll breit, 1 Zoll 3 Linien stark; die dritte endlich von der nämlichen Stärke endiget sich am obern Rande. Man muß hierbey darauf sehen: daß die unterste Planke aus einem einzigen Stücke bestehet, die andern können hingegen aus zweyen zusammengesetzt, und mit vier Reihen kleiner Nägel an einander befestiget seyn, wo die Köpfe von zweyen auswärts und von zweyen einwärts stehen. Die beiden Stücken müssen dergestalt zusammengesetzt seyn, daß der auswendige Ueberstoss des einen nach hinten zu gehet, damit sich der Strom nicht daran stützen kann *).

§. 13.

Die Seitenwände werden durch dreißig Knie (curvas) gehalten, die folgende Stärke haben: Am Hals, oder da wo beide Arme zusammenstoßen, $5\frac{1}{2}$ Zoll; 10 Zoll davon $2\frac{1}{2}$ Zoll, und an den Armen 2 Zoll. Von der Ecke des Halses, d. h. von dem Scheitel des Winkels wird ein Zoll hinweggeschnitten, damit dadurch eine Rinne entsteht, durch welche das Wasser

*) In Deutschland werden die Verbindungen zweyer Seiten-Planken dergestalt zusammengestoßen, daß keines mit seinem Ende hervorsteht.

zusammenfließen kann, wenn es an irgend einer künstlichen Orte ausgepumpt werden solle. In Mitten ist das Knie 5 Zoll, an den Enden aber 4 Zoll breit. Die Länge des am Bord aufstehenden Arms beträgt 2 Fuß $3\frac{1}{2}$ Zoll; der andere Arm endigt einen Zoll von der gegenüber stehenden Seite. an beiden Enden werden, am Bord mit $1\frac{1}{2}$ Zoll und am andern Ende mit 2 Zoll abgeschnitten. Uebrigens stehen die Knie dergestalt zwischen den Liegern, daß die Mittellinien beider 8 Zoll von einander entfernt sind.

§. 14.

Die vier Knie an den beiden Enden des Kahns ragen einen Fuß über den Bord hervor, und machen eine Art runder Betingen (bitas) oder zum Festlegen bestimmter runder Ständer, deren Durchmesser an der Spitze $5\frac{1}{2}$ Zoll umgeben, auf dem Bord aber $5\frac{1}{4}$ Zoll ist. Zu mehrerer Festigkeit sind diese Knie bis auf 15 Linien in die Seiten-Planken eingelassen, und jedes nebst der Beting mit 8 Nägeln ange schlagen.

§. 15.

Der Schafft (branque, Vorsteven) und der Stand (codaste, Hintersteven), welches zwey Stücken Holz sind, in denen sich der Kahn vorn und hinten endiget, haben 1 Fuß Breite, auswendig 4 Zoll und inwendig $5\frac{1}{2}$ Zoll Stärke; ihre Länge richtet sich nach der Oeffnung, welche durch das Zusammenstoßen der beiden Seitenwände entsteht. Sie werden auf jeder Seite mit 5 und am Boden mit 7 Nägeln angeheftet; in der Mitten bekommt jedes ein Loch, durch welches ein ungefähr Zoll starkes Tau gehen kann.

§. 16.

Zwanzig Auflanger (ligazones) geben den Lie gern (varengas) eine größere Festigkeit. Sie sind,

wo sie mit letztern zusammentreffen, 5 Zoll, oben aber 4 Zoll breit; durchgehends 2 Zoll, und vor dem Winkel der Seitenwände $2\frac{1}{2}$ Zoll stark. Da sie mit dem untern Ende unmittelbar an die Bauchstücke oder Lieger stoßen, reichen diese dadurch bis an den Bord herauf. Jeder Auflanger wird mit 8 Nägeln angeschlagen, davon Einer 2 Zoll von dem zugehörigen Lieger schief auswärts geht.

§. 17.

Die Seitenwände werden durch zwey Spannplatten (faxas) verstärkt, die aus $18\frac{1}{2}$ Fuß langen Planken bestehen, deren Enden an die Seiten der Auflanger stoßen, welche zu äußerst des Mittelstückes des Kahnes stehen. Ihre Breite beträgt 4 Zoll, und ihre Stärke $1\frac{1}{2}$ Zoll. Sie werden oben an die Auflanger mit zwey Nägeln befestiget, deren Köpfe inwendig sind; ein dritter Nagel ist mit unter den 7 begriffen, welche den Auflanger festhalten. Weil diese Spannplatten nur über das Mittelstück des Kahnes reichen, kommen 4 andere zwischen die Betingskniee (§. 14.) und die Hinter- und Vorderstevnen. Bey letztern sind die Spannplatten an dem Auflanger etwas stärker, weil hier die Löcher zu den Dullen (toltes) oder Rinnennägeln hinkommen. An jeder Seite im Vordertheil befinden sich 3 solche Löcher, die mit ihrer Mitte 6 Zoll von einander stehen, das erste ist 8 Zoll von dem Betingskniee entfernt. Durch das Hintertheil gehet nur ein Loch, um das Tau durchzustecken, welches die Kähne in der Brücke zusammen hält. Die Breite dieser Ansatzstücke an die Spannplatten ist $2\frac{1}{2}$, im Vordertheil aber 4 Zoll; sie sind hier $2\frac{3}{4}$, sonst aber überall $1\frac{1}{4}$ Zoll stark; jedes wird mit 3 Nägeln angeheftet.

§. 18.

Auf den beiden Seitenwänden des Mittelfstückes liegen 2 Randleisten, $18\frac{1}{2}$ Fuß lang, 4 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, auf denen eigentlich die Brücke ruhet. Sie bedecken daher die Spannlatte und die Köpfe der Auflanger, auf deren jeden sie mit 2 Nägeln befestigt sind.


§. 19.

Um den Kahn gegen äußere Beschädigung im Transport zu sichern, wird die Zusammensetzung des Bodens mit den Seitenwänden durch 2 Latten gedeckt, die 10 Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, an den Enden aber 6 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll stark sind. Jede Latte bestehet aus drey Stücken, deren mittelstes 18 Fuß lang ist.

§. 20.

Gewöhnlich werden zwar die Anker- und andere Taue an die Betingen geschlungen; weil sich aber diese bey sehr heftigem Strome, oder bey dem Herumschwanken der Brücke herausreißen könnten, werden in jeden Kahn noch zwey andere Betingen gesetzt, die eine vorn und die andere hinten. Jede ist stark in zwey Stücken Holz oder Duchten verzapft, welche in den Zwischenräumen der beiden ersten Kniee am Vorder- und Hintertheil befestiget sind. Die Taue werden demnach vorher um die ersten und alsdann mit ihren Enden um diese zweyten Betingen geschlungen.

§. 21.

Bey der beträchtlichen Grösse dieser Kähne ist verschiedenes Eisenwerk zu ihrer bessern Haltbarkeit nöthig. Dahin gehören die Klammern am Vorder- und Hintertheil, die ausgebogen 3 Fuß Länge, $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 1 Linie Stärke haben. Jede wird mit 24 Nägeln angeheftet, wozu die nöthigen Löcher so nach hier beystehender Figur eingeschlagen sind.  Die Mitte, welche um die Stirne des Vor- oder Hinterstevens ge-

bet, steht $\frac{1}{2}$ Zoll vom obern Rande, die beiden Arme hingegen laufen abwärts, daß ihre Enden $2\frac{1}{2}$ Zoll vom obern Rande entfernt sind.

§. 22.

In die Köpfe der äußersten Auflanger des Mittelstückes werden 4 Ringe $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, 8 Linien stark eingeschlagen. Die Bolzen, woran sie hängen, sind 7 Linien stark, 9 Linien breit, und 4 Zoll unter den obern Rand in Mutter oder Schilde von 2 Zoll im Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Linie Stärke, geschraubt.

§. 23.

Die Arme derjenigen Kniee, durch deren Verlängerung die Betingen entstehen, werden mit vier eisernen Klammern befestiget, jede 7 Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Linie stark. Jede Klammer hat 1 Zoll von ihren Enden zwey Löcher zu Schraubenbolzen und 2 Zoll von den Enden zwey andere Löcher zu Nägeln. Die Bolzen sind 6 Linien stark, und werden durch äußerlich in den Boden eingelassene Muttern festgehalten.

§. 24.

Zu desto größerer Verstärkung der Kähne wird es gut seyn, ihren Bord oben mit zwey Ketten einzufassen. Die Augenbolzen, welche diese Ketten festhalten, haben bis auf 3 Zoll vom Auge, 8 Linien ins Gevierte, unten aber 7 Linien im Durchmesser, wo sie sich mit einer Schraube endigen; ihre ganze Länge beträgt $4\frac{1}{2}$ Zoll. Die Muttern zu den Schrauben haben $1\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte und 4 Linien Stärke. Jeder Bolzen hat einen Ring, 1 Zoll im Lichten weit, und $\frac{1}{2}$ Zoll stark. Die Ketten bestehen aus 31 Gliedern und 2 kleinen Ringen, deren einer am Ringbolzen hängt, und das feste Ende der Kette macht; der andere Ring ist das dritte Glied der Kette auf der andern Seite, wo sie sich mit einem Haken endiget. Die Stäbe zu den Ringen und Kettengliedern haben $4\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser; die Bolzen, wo-

an diese Ketten hängen, werden! durch die Mäße ~~der~~ Spannlatten vor den Auflagern der dritten Liege des Mittelstückes geschlagen; — von denen angetrieben, welche die Zusammenfassung des letztern mit dem Hinter- und Vordertheile bedecken. —

§. 25.

Die Klammern (grapones), welche man gewöhnlich in den Bord der Fahrzeuge schlägt, um die Brückenbalken damit festzuhalten, zersprengen nicht nur die Bordplanken, sondern heben auch die Breter in die Höhe, womit die Brücke bedeckt ist, wenn man sie nicht mit starken Hammerschlägen eintreibt, wodurch sie öfters zerbrochen werden. Um diesem Nachtheile abzuhelfen, und doch die Entfernung der beiden äußersten, über zwey Kähne liegenden Balken zu bestimmen, werden mit Bolzen, den zu Befestigung der Ketten dienenden ähnlich, vier Wirbelhaken angeheftet, deren Spitze auf die äußere Seite der Balken trifft, und sie so in einer festen Lage erhält. Die Länge dieser Haken beträgt 11 Zoll, das Auge ungerechnet, durch das der Bolzen gehet; im Viereck halten sie bis 15 Linien von dem Kopfe 6 Linien; ihre Stärke am Ende des Auges ist 3 Linien; ihre Breite nach den ersten 15 Linien vom Kopfe 8 Linien, der innere Durchmesser des Auges Einen Zoll. Die Länge der Spitze ist 7 Zoll; ihr Durchmesser am starken Ende 6, und an der Spitze 3 Linien; diese wird gegen den Kopf zu stärker, um den Hammerschlägen besser widerstehen zu können, wenn sie in den Balken getrieben wird.

§. 26.

Zu dem Bau eines solchen Kähnes werden fünf verschiedene Arten Nägel erfordert, deren Länge 5, $4\frac{1}{2}$, 4, 3, und 2 Zoll beträgt. Die beiden größern Arten sind am Kopfe 3 Linien und die kleinern $2\frac{1}{2}$ Linien stark.

§. 27.

Um mit diesen Kähnen eine Brücke zu schlagen, wo sie 20 Fufs von einander gestellt werden, werden zu jedem Kahne 7 Balken erfordert, $5\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte und 28 Fufs lang; ferner 20 Breter von 17 Fufs Länge, 1 Fufs Breite und 2 Zoll Stärke.

§. 28.

Die Pontons sind nichts anders als das Gerippe eines kleinen Fahrzeuges, äusserlich mit Kupferplatten überzogen. Ihre Maafse sind folgende: die ganze obere Länge 18 Fufs; die Breite oben 4 Fufs 11 Zoll, unten — äusserlich gemessen — 4 Fufs 8 Zoll; die Länge des Mittelstückes $13\frac{1}{2}$ Fufs, und die Höhe von der Sohle der Kniestücken $2\frac{1}{2}$ Fufs.

§. 29.

Der obere Rand des Pontons ist $17\frac{1}{2}$ Fufs lang, und hat 3 Zoll lange Zapfen. Seine Breite beträgt $3\frac{1}{2}$ Zoll, wovon $2\frac{1}{2}$ äusserlich durch die Kupferplatten verdeckt sind, das übrige aber $\frac{1}{2}$ Zoll vorspringt, um das Kupfer gegen das Reiben bey der Bewegung des Pontons zu sichern. Die Stärke des Randes beträgt 3 Zoll, und 2 Zoll die seiner Zapfen. Letztere passen in die Löcher zweyer Holzstücken von 4 Fufs 11 Zoll Länge, 4 Zoll Breite und $3\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, welche den Rand der schmalen Seiten des Pontons ausmachen.

§. 30.

Wenn dieser rechtwinkliche Rahmen fertig ist, wird er auf eine wagerechte Ebene gesetzt, um das Gerippe zu bilden. Dieses bestehet aus 12 Kniestücken, deren jedes aus zwey Auflagern und Einem Lieger zusammengesetzt ist. Die Lieger (varengas) sind $4\frac{2}{3}$ Fufs lang und $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, die beiden an den Enden des Mittelstücks ausgenommen, die $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite haben, welches zugleich die Stärke aller ist. An ihrer untern Fläche haben die Lieger in die Quere 9 Linien grosse dreyeckige Einschnitte, damit das Wasser durch und

zusammen laufen kann. Die Auflanger Zapfen sind 2 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, und gehen mit 2 Zoll langen Zapfen in die Randbohle, mit $1\frac{3}{4}$ Zoll langen Zapfen in die Lieger. Ihre Breite ist $2\frac{1}{2}$ Zoll, und ihre Dicke bis $1\frac{1}{2}$ Zoll vom unteren Zapfen $2\frac{1}{2}$ Zoll: Sie sind auf dieser Höhe um $\frac{1}{2}$ Zoll eingegraben, und setzen dann mit abnehmender Stärke nach oben zu, wo sie nur $1\frac{1}{2}$ Zoll haben. Die oberen Zapfen sind 9 Linien stark, und werden, wie die unteren, durch hölzerne Nagel in die Löcher der Randbohle und der Lieger befestigt. Von letztern stehen die beiden äußersten $1\frac{1}{2}$ Fuß von einander, und die übrigen zehn werden gleich weit zwischen sie geteilt: die Löcher für die Auflanger kommen Einen Zoll von den Enden der Lieger.

§. 31.

Zu Verbindung und Vereinigung der Knie werden anwendig am Gerippe sieben Kniebeweger (palme-jeres) oder lange Holzstücke angebracht, wovon 5 an den Boden und 2 an die Seiten kommen. Die beiden letztern sind um 8 Linien kürzer als die übrigen, deren Länge $13\frac{1}{2}$ Fuß beträgt; alle sind 4 Zoll breit und 3 Linien stark. Da wo sie die Knie kreuzen, sind sie ganz in dieselben eingeschnitten; an den Seiten stehen sie $10\frac{1}{2}$ Zoll hoch; am Boden kommen zweye auf die Ecken, einer in die Mitten, und die noch übrigen beiden zwischen diese dreye.

§. 32.

Die Brüstung des Pontons macht mit dem Boden einen Winkel von 45 Graden, und wird durch 4 Eckstützen (Monantes) gebildet, die 3 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll dick sind. Ihr unteres Ende gehet in die Seite der äußersten Lieger, die zu dem Ende 4 Linien tiefe Zapfenlöcher haben. Was von der Stärke der Eckstütze über den Lieger hervorragt, wird nach dem

Winkel desselben mit dem Auflanger abgeglichen. Die obern Enden der Eckstütze werden in die Winkel der hier verstärkten Randleiste gepaßt.

§. 33.

Die 4 Eckstützen werden durch eben soviel Auflanger verstärkt, die $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll stark sind. Die Zapfen, welche in die Mitte der Eckstützen kommen, sind $1\frac{1}{2}$ Zoll lang und 7 Linien in der Mitte stark; die obern Zapfen, welche in den Winkel kommen, wo die Auflanger (oder die Hörner) der letzten Lieger in die Randleiste gehen, werden 9 Linien von der äußern Fläche eingeschnitten, und haben auch eben soviel zur Stärke.

§. 34.

Zwischen den 4 Auflangern stehen zu Befestigung der Brust des Pontons 2 Lieger, die an den Auflangern in die Eckstücken verzapft sind. Ihre Breite beträgt $2\frac{1}{2}$ Zoll, und ihre Stärke $2\frac{1}{8}$ Zoll. Die Zapfen sind $1\frac{1}{2}$ Zoll lang und 9 Linien stark, sie endigen sich an den Zapfen der zugehörigen Auflanger.

§. 35.

Die 3 mittlern langen Stücken am Boden des Pontons (palmejares) reichen durch andere 6 kurze Stücken bis in die Randleiste der Brüstung des Pontons.

§. 36.

Um die Kupferbleche gegen das Abreiben zu sichern, wenn der Ponton bewegt wird, setzt man 3 Latten der Länge nach auswendig auf den Boden desselben, die $13\frac{1}{3}$ Fuß lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und 1 Zoll dick sind; sie werden durch kupferne Bänder befestiget.

§. 37.

Für die Angelbolzen (bisagras), welche die Brückenbalken auf dem Bord des Pontons festhalten, werden in den Seitenrand des letztern 12 Löcher eingebohret. Von diesen stehen die beiden äußersten 3 Fuß

von den Ecken, und vier andere zwischen ihnen in gleichen Entfernungen; neben jedes dieser 6 Löcher wird dann $4\frac{1}{2}$ Zoll nach den Brüstungen des Pontons zu, noch ein zweytes Loch eingebohret.

§. 38.

Damit die Kniee an und für sich mehr Festigkeit erhalten, werden die Ecken, welche durch die Zusammensetzung der Lieger und der Auflanger oder Hörner entsteht, mit 2 winkelrechten eisernen Klammern versehen, von denen jeder Arm 3 Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, und 2 Linien stark ist. 6 Linien vom Ende jedes Armes ist ein Loch, 3 Zoll weiter ein anderes, und 6 Zoll von diesem ein drittes durchgebohret. Die Klammer wird übrigens mitten auf die Stärke des Auflangers so wie des Ueberrestes, welche neben dem Kimmweger vom Lieger übrig bleibt, geschlagen.

§. 49.

Die den Ponton bedeckenden Kupferbleche dürfen nicht an die Randleiste genagelt werden, damit diese nicht durch das Einschlagen, und Ausziehen der Nägel zersplittert wird; eine eiserne Stange, die aus 8 Stücken bestehet — nämlich 3. auf jeder Seite, und zweyte an den Brüstungen — so an ihren Enden über einander gehen, scheint hierzu geschickter. Damit aber die Kupferbleche zwischen dieser Stange und dem Rahmen fest bleiben, müssen sie über der Stange, gleich dem Rande eines Kessels umgebogen seyn. Von den Seitenstücken der Stange sind die an den Ecken 5 Fuß $7\frac{1}{2}$ Zoll, die mittlern $4\frac{3}{4}$ Fuß und die Stücken an den Brüstungen $2\frac{1}{2}$ Fuß lang; ihre Stärke beträgt 3 Linien und ihre Breite $1\frac{1}{6}$ Zoll, wovon äußerlich die scharfe Ecke mit 4 Linien abgebrochen ist.

§. 40.

In die 3 Seitenstücken sind 15 Schraubenlöcher gebohret: zwey 9 Linien von den Enden der Stücken,

6 mitteln zwischen den Löchern zu den Wirbelklammern (§. 37.) und die 7 übrigen in die Zwischenräume der 8 vorhergehenden. Die Bruststücke sind mit 3 Schrauben befestigt, von denen die beiden äußersten zugleich die Eckklammern mit halten, und Eine in der Mitten steht. Unter diese Klammern gehet das Ende der Stange $1\frac{1}{4}$ Zoll hinunter, und ist deswegen um die Hälfte seiner Stärke ausgeschnitten. Eben so verhält sichs auch mit den $1\frac{1}{2}$ Zoll über einander gehenden Enden der Stangenstücken selbst.

§. 41.

Die Schraubenbolzen hierzu sind 4 Zoll lang, und haben am Kopfe 1 Zoll, in der Mitte 3 Linien, und in den Schraubengängen $4\frac{1}{2}$ Linien im Durchmesser. Die Muttern dazu sind 1 Zoll im Viereck und 4 Linien dick.

§. 42.

Vier Klammern verstärken die Ecken der Randleiste. Ihre Arme sind 1 Fuß lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und 4 Linien stark; jeder hat 2 Löcher zu Bolzen und Eins in der Mitten zu einem Nagel. Die äußersten Bolzenlöcher stehen 1, und die beiden andern $6\frac{1}{2}$ Zoll von den Enden ab. Die Bolzen sind $3\frac{1}{2}$ Zoll lang, 10 Linien am Kopf ins Gevierte und 6 Linien im Durchmesser. Die Muttern haben 1 Zoll im Viereck und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke.

§. 43.

So sind auch die Ecken des Pontons selbst mit 4 eiserne Klammern verstärkt, deren Arme an den Seiten 1 Fuß 3 Lin. und auf den Brüstungen 1 Fuß $3\frac{1}{4}$ Zoll lang; an den Enden aber unten $1\frac{3}{4}$ Zoll ausgeschnitten sind. Beide Arme vereinigen sich auf der Ecke in einem Auge, dessen Länge 4 Zoll; und dessen Stange 9 Linien im Durchmesser ist. Es steht $1\frac{3}{4}$ Zoll von den Armen ab, die hier 5, dann

aber 3, 2, und bey dem Anschnitte 1 Linie dick sind.

§. 44.

Die auf die Brust des Pontons gehörenden Arme der Klammern haben 4 Bolzenlöcher: das erste 1 Zoll vom Ende über dem Loche der Stange, das dritte 11 Zoll vom ersten; das zweyte in der Mitte der beiden vorhergehenden, und endlich das vierte $2\frac{1}{2}$ Zoll vom dritten. Um die Klammer während dem Anschrauben festzuhalten, wird sie zwischen dem zweyten und dritten Bolzenloche mit einem Nagel angeheftet. Die andern Arme haben 3 Löcher; das erste 1 Zoll vom Ende, das zweyte 5 Zoll vom ersten, und $5\frac{1}{2}$ Zoll weiter hin das dritte. Die Arme auf der Brüstung gehen nebst dem dazu gehörenden Stücke des Auges in schiefer Richtung, um der Gewalt besser widerstehen zu können, welche der Ring zu erleiden hat. Letzterer ist 8 Linien dick, und 3 Zoll im Lichten weit. Die Bolzen, womit die Klammern angeschraubt werden, sind 4 Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll am Kopf im Durchmesser, und 6 Linien sowohl viereckigt, als in der Schraube stark. Die Mutter hat 1 Zoll ins Gevierte, und $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke.

§. 45.

Das fertige Gerippe des Pontons wird äußerlich mit Kupferblechen bedeckt, die groß genug seyn müssen, daß zweye über die ganze Seite reichen, damit man nicht soviel löthen dürfe. Gelbkupfer oder Messing ist besser dazu, als reines Kupfer, weil letzteres geschmeidiger und nicht so hart ist. Die Bleche auf den Brüstungen vereinigen sich mit denen des Körpers 3 Zoll vom Boden dergestalt, daß sie 15 Linien unter dieselben hinuntergehen. Die Bleche der Seitenwände sind $2\frac{1}{2}$ Fuß, und die am Boden $4\frac{5}{8}$ Fuß breit; alle haben 7 bis 9 Pankte Stärke.

§. 46.

§. 46.

Die Kupferbleche werden mit Schrauben, aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Messing gemacht, angeheftet, die von zweyerley verschiedenem Durchmesser sind. Die kleinen dienen zu Vereinigung der Bleche; sie haben 8 Linien Länge und $2\frac{1}{2}$ Linien Stärke, ihre Köpfe sind 10 Linien im Durchmesser und 1 dick, und ihre Muttern verhältnißmässig. Die größern Schrauben haben bey einer Dicke von $3\frac{1}{2}$ Linien drey verschiedene Längen, nämlich 3, $2\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ Zoll; ihre Köpfe sind 1 Zoll im Durchmesser, 2 Linien dick, und ihre Muttern haben 1 Zoll im Viereck bey 1 Lin. Stärke.

§. 47.

Zu jedem Ponton werden 132 der größern Schrauben erfordert, von denen in jede Vereinigung des Kniestückes mit dem Kimmregger Eine und dazwischen eine zweyte kommt. Der mittlern sind 50 nöthig, die in den Auflagern oder Hönern der Kniee, so wie in den Eckstützen, Liegern, und Auflagern der Brüstung angebracht werden. Der kleinern sind 67, welche in den Zwischenräumen der Kniestücke durch die Kimmregger (palmejares) gehen.

§. 48.

Eine Reihe kleiner Nietschrauben vereinigt die Kupferbleche, so daß jene mit ihren Köpfen 3 bis 4 Linien von einander stehen, die dann mit einer Löthe von 2 Theilen Zinn und 1 Theil Bley bedeckt werden.

§. 49.

Zu dem Brückenbau werden bey jedem Ponton 7 Balken von 16 Fuß Länge, 4 Zoll Breite und $4\frac{1}{2}$ Zoll Höhe erfordert, wie nicht minder 12 Breter von 13 Fuß Länge, 1 Fuß Breite und 2 Zoll Stärke. Beide werden mit dem Ponton auf Einem Wagen geführt.

§. 50.

Die Balken sind $\frac{1}{2}$ Fuß vom Ende durchbohret, und haben oben ein Loch, um eine, $1\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte große Mutter einsetzen zu können, worin der Arm eines Angelbolzen geschraubt wird, der $4\frac{2}{3}$ Zoll lang, und 5 Linien stark ist. Der Kopf des Angelbolzen geht an der entgegengesetzten Seite in den Balken, der 5 Zoll lange, 6 Linien ins Gevierte starke bewegliche Arm hingegen durch das zugehörige Loch der Randleiste, woselbst er durch einen 5 Zoll langen, 11 Linien oben und 8 Linien unten so wie 1 Lin. dicken Vorstecker oder Splint (chabeta), der durch ein 10 Linien langes, 1 Lin. breites Loch geht, zugleich mit seinen Balken auf dem Bord des Pontons festgehalten wird. Zu noch größerer Sicherheit kann man genügsame Vorstecker in Bereitschaft haben, um auf jeder Seite Kinen anbringen zu können.

§. 51.

Die Nachen oder kleinen Kähne (lanchas) zum Dienst der Brücken haben zu ihrer ganzen Länge 26 Fuß, wovon das Mittelstück 15 Fuß, das Hintertheil $5\frac{1}{2}$, das Vordertheil aber $5\frac{5}{8}$ Fuß beträgt. In der Breite halten sie $4\frac{1}{2}$ Fuß in der Mitten, 4 Fuß 5 Zoll am Anfang des Vordertheiles; $5\frac{1}{4}$ Fuß am Anfang des Hintertheiles; und 1 Fuß an den Spitzen. Ihre Tiefe beträgt: von einem auf die untern Bordplanken gesetzten Richtscheit bis auf den Boden 10 Zoll, vom obern Rande des Bords $1\frac{2}{3}$ Fuß, hinten $2\frac{1}{2}$ Fuß und vorn Einen Zoll weniger.

§. 52.

Ehe der Boden des Hinter- und Vordertheiles mit dem Mittelstücke des Nachens vereinigt wird, weichen seine Maasse etwas von den zuvor angegebenen ab. Sie betragen nämlich in der Länge des Hintertheiles $5\frac{3}{4}$ und in der des Vordertheils $6\frac{1}{2}$ Fuß. Die Bodenbreite ist;

in der Mitten $2\frac{1}{2}$ Fuß, an dem Ende des Mittelstückes 2 Fuß, und an den Spitzen 10 Zoll; die Bodenstärke ist $1\frac{1}{2}$ Zoll. Der Boden des Mittelstückes wird durch 5 Lieger (varengas) verstärkt, die 10 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark sind, und sich 1 Zoll von der Seite des Bodens endigen, woselbst sie mit 1 Zoll schief abgeschnitten sind. Der erste Lieger kommt in die Mitte des Kahnes und die übrigen dergestalt, daß 2 auf jeder Seite $2\frac{1}{2}$ Fuß von einander abstehen. Das Vorder- und Hintertheil haben jedes 2 Lieger von derselben Länge und Stärke; wo denn die beiden ersten 25 Zoll von den äußersten des Mittelstückes, und die andern beiden wieder 21 Zoll von jenen entfernt sind. Jeder Lieger ist mit 6 Nägeln angeheftet, deren 4 in den Ecken, $1\frac{1}{2}$ Zoll von den Enden, und 2 in der Mitten, 3 Zoll vom Rande kommen.

§. 53.

Sechzehn Kniee geben dem Nachen selbst die erforderliche Festigkeit: Sie sind 4 Zoll in der Mitten und $3\frac{3}{4}$ Zoll an den Enden breit; hier haben sie nur 2 Zoll Stärke; an dem Hals oder Winkel aber 4 Zoll, endlich in der Mitten der ersten Bordplanke und da wo sie mit der obern zusammenstößt, $2\frac{1}{2}$ Zoll. Sie kommen, 8 auf jeder Seite, dergestalt zwischen die Lieger oder Bänke zu stehen, daß die Enden zweyer einander gegen über stehender am Boden 2 Zoll von einander entfernt sind; äußerlich sind sie eben so wie die Lieger schief abgeschnitten, und endigen sich mit dem aufgehenden Arme (oder Horne) am Bord. Jedes Knie wird mit 8 Nägeln angeschlagen, zwey 1 Zoll von den Enden mit den Köpfen inwendig, die übrigen 6 mit den Köpfen auswendig, nämlich 1 in die obere, 2 in die untere Bordplanke, einer in den Boden und die übrigen 2 auf den Bord.

D d a.

§. 54.

Die in der Beschreibung des Rumpfbaues schon
 beschriebenen Theile des Rumpfes werden mit dem Rumpf
 verbunden, um das Ganze zusammen zu setzen. Der
 Rumpf ist 3 Fuß 6 Zoll lang, 2 Fuß 6 Zoll breit, 2 Fuß 6 Zoll
 hoch, und hat 6 Zoll dicke Seitenwände. Die Bestimmung des Rumpfes
 ist von Nachen durch zu sehen: die Außenwand
 durch zu verfolgen, und endlich die Fährten zu sehen
 auf seinen Fährten liegen zu können. Es ist deswegen
 auch 2 Fährten zu jedem Ende nötig: der nach hinten
 hinwärtige hat 12 Fuß Höhe, unten 1 Zoll Breite, nach
 1 1/2 Zoll Stärke; da wo er durch die Stühle geht,
 1/2 Zoll im Durchmesser, und am oberen Ende 1 Zoll
 Breite und 1/2 Zoll Stärke; er endigt sich endlich hier
 in eine Gabel mit 1/2 Fuß langen Armen. Der nach vorn
 bringende des Rumpfes bestimmte Raum hat die nämlichen
 Maasse, ist jedoch bis an die Gabel nur 3 1/2 Fuß hoch.

§. 55.

Vor- und Hintersteven sind jedes 1 Fuß lang: jener
 ist äußerlich 1/2 und innerlich 3 Zoll, der andere hingegen
 äußerlich 3/4, und inwendig 2 1/2 Zoll stark.

§. 56.

Von den beiden 1 1/2 Zoll starken Bordplanken auf
 jeder Seite des Nachens geben die untern durch ihren
 Winkel mit dem Boden die Breite des Fahrzeuges; denn
 die obern stehen senkrecht. Ihre Maasse ergeben sich
 daher aus den Verhältnissen des Nachens selbst.

§. 57.

Oben wird der Bord innerlich durch eine Latte ver-
 stärkt, die da, wo die Dullenlöcher (d. h. die Lö-
 cher zu den Rudernägeln) sich befinden, 3 Zoll breit
 und 2 1/2 Zoll stark, übrigens aber 2 1/2 Zoll breit und 1 1/2
 Zoll stark ist.

§. 58.

Endlich bekommt der fertige Nachen noch auswendig 2 Latten von 14 Fuß Länge, 6 Zoll Breite und 8 Linien Stärke, welche so auf den Boden genagelt werden, daß sie seine Vereinigung mit den untern Bordplanken bedecken.

§. 59.

Zwar tragen die Wagen, bestimmt die Kähne, Pontons und Nachen fortzubringen, nicht wenig zu der schnellen und zweckmäßigen Herstellung der Kriegsbrücken bey; es sollte daher die Beschreibung der gehörigen Verhältnisse und Maasse dieser Wagen gleich neben der Beschreibung der Fahrzeuge und Pontons stehen. Allein, die Einrichtung dieser Fuhrwerke ist zu sehr zusammengesetzt, als daß sie ohne Plane verständlich seyn sollte; sie gehören folglich nicht hierher, sondern zu der Planzeichnung.

§. 60.

Ich brauche eben so wenig von den zu dem Bau der Wagen anwendbaren Holzarten zu reden, weil schon im vorigen Abschnitte bey Gelegenheit der andern Artilleriefuhrwerke ausführlich davon gehandelt worden ist. Die Kähne werden am besten aus gutem Tannenholz verfertiget, weil möglichste Leichtigkeit eine Haupteigenschaft derselben ist, in so fern sie ohne Nachtheil der hinlänglichen Festigkeit erreicht werden kann, sowohl um sie besser fortbringen zu können, als auch damit die darauf erbaute Brücke mehr trage. In Ermangelung des Tannenholzes nimmt man Buche oder weisse Pappel, doch können auch einige der vornehmsten Stücken aus Ulmen - Eschen - oder Eichenholz gemacht werden.

II. Zu Erbauung der Brücken nöthige VVc zeuge und Geräthschaften.

§. 61

Die zu einer Kriegsbrücke erforderliche Geräthschaften hängen von der Größe und Beschaffenheit derselben ab — denn es fällt in die Augen, daß sie bey einer Seilbrücke und bey einer Brücke von Pontons, Bockten, Trählen, Leinwand oder Seilen nicht einleyn seyn können. Eben so wenig hat man immer eine gleiche Anzahl derselben nöthig, weil diese in der Breite des zu überbrückenden Flusses im Verhältnisse stehen.

§. 62

Wenn sich demnach der Offizier, der die Erbauung der Kriegsbrücken über sich hat, dieser Obliegenheit auf eine vortheilhafte und zweckmäßige Weise entledigen soll, muß ihm der Heerführer nothwendig den entworfenen Operationsplan anvertrauen. Der Offizier wird dann durch genaue Karten, oder besser und sicherer, durch andere geheime Wege von der Beschaffenheit der Flüsse und Gewässer des Landes, wohin die Armee gehen soll, sich unterrichten, um in Zeiten auf schickliche Brücken Bedacht zu nehmen.

§. 63.

Sollte ihm jedoch der General nicht den Entwurf des Feldzuges mittheilen; muß er sich selbst alle die möglichen Bewegungen des Heeres auf dem Kriegsschauplatze gedenken, die Art und Größe der bey jeder insbesondere erforderlichen Brücken erwägen, und dem General eine genaue Darstellung aller durch die Bewegungen des Heeres nothwendig gewordenen Brücken vorlegen, damit dieser schon im Voraus die Verrichtung derselben nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit betorgen könne. Geschiehet dieses aber nicht, daß

doch alsdann dem Offizier nichts zur Last gelegt werden.

§. 64.

Obschon es nun mehrere Arten Brücken giebt, die zu dem Uebergang eines Heeres oder starken Detaschements dienen können, wollen wir doch bey den gewöhnlichen, sicherern, in allen Fällen anwendbaren Schiff- und Pontons-Brücken stehen bleiben, und blos von den zu ihnen gehörigen Bedürfnissen handeln.

§. 65.

Einige von diesen sind so einfach, so allgemein bekannt, daß man blos ihre Anzahl zu wissen braucht; andere sind zusammengesetzter und nicht so gewöhnlich: ich werde sie deswegen hier beschreiben, mit beständiger Rücksicht: ob sie zu Schiff- oder Pontons-Brücken anwendbar sind.

§. 66.

Um der Brücke gegen den Strom die erforderliche Haltbarkeit zu geben, werden allezeit zwey Schiffe oder Pontons an einen Anker von bekannter Gestalt befestiget *). Der unter dem Ankerkreuz befindliche Ring dienet zum Anscheeren eines Taues, womit er aus dem Wasser gehoben (gelichtet) wird. An dem andern Ende dieses Taues wird ein Fälschen oder ein Kork (Ankerboy) festgemacht, damit es sich nicht mit dem eigentlichen Ankertaue verwickeln (oder unklar werden) kann. Es werden zugleich besondere Haken erfordert, um die Ankertaue damit zu fassen, im Fall sie im Wasser zerreißen sollten.

*) Man sehe hierüber Handbuch der Pontonierwissenschaft 1r Band, Seite 323, wo sich auf Taf. X. die dazu gehörigen Figuren befinden; auch im allgemeinen Wörterbuche der Marine unter dem Worte Anker.

§. 67.

Die Schiffe gegen den Strom zu ziehen, werden im voraus Mastbäume besorgt, die 20 Fuß lang und in der Mitte $4\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte stark sind. $2\frac{1}{2}$ Fuß von dem obern Ende werden 2 hölzerne Keile angenagelt, welche zwey Toppen (topes) machen, um den Mast (nämlich durch angeetzte Taue) an dem Bord des Fahrzeuges befestigen zu können. 6 Zoll von dem obern Gipfel wird ein Loch durch den Mast geschlagen, wo die Zieh-Lien durchläuft; es wird jedoch besser seyn, den Mast hier mit einem eisernen Reifen zu versehen, der zwey gekrümmte Aarme hat, über deren einen die Zug-Lien gehet *).

§. 68.

Um die Schiffe und Pontons im Wasser regieren zu können, sind Steuerruder nöthig, deren Schaft (astas) 20 Fuß, und das Blatt (pala) 8 Fuß lang ist, von letzterm werden 3 mit dem Schaft zusammenge setzt. Diese Art Ruder hat mit den gewöhnlichen blos den Gebrauch gemein; der Handgriff (die Ruderpinne) wird in ein Loch gestossen, das in gleicher Richtung mit dem Blatte durch den Schaft gebohret ist.

§. 69.

Die Schiffe, Nachen und Pontons werden durch Riemen von zweyerley Gröfse bewegt. Die Stangen der größern sind 12 Fuß lang, wovon 2 auf dem 5 Fuß langen Blatte liegen. Die kleinern haben 6 Fuß lange Stangen; davon befindet sich 1 Fuß auf dem $2\frac{1}{2}$ Fuß langem Blatte.

*) Bey uns ist entweder eine Scheibe im Loch des Masts, oder es wird ein Block an denselben geschoren, durch den die Lien lauft. Anm. d. Ueb.

§. 70.

Bey dem Bau einer Brücke sind verschiedene Staken und Bootshaken, mit geraden und krummen Spitzen erforderlich. Ihre Stangen sind 12 Fuß lang, *) am Kopf $1\frac{2}{3}$ Zoll, 3 Fuß weiter 2 Zoll, und am Ende $1\frac{1}{2}$ Zoll stark; hier wird ein Stück Holz (eine Hamme) quer herüber befestiget, um den Staken damit an die Brust stützen zu können.

§. 71.

Wenn das Wasser mit Gewalt in ein Fahrzeug dringt, muß es durch Pumpen herausgebracht werden. Das Pumpenrohr ist 4 Fuß lang und äußerlich $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Der innere Durchmesser ist 3 Zoll, doch ist das Rohr am untern Ende noch $\frac{1}{2}$ Zoll weiter ausgebohret, damit hier der Boden oder abgestumpfte Kegel der Pumpe hineingeht; 10 Zoll über der Oberfläche desselben ist ein Loch eingebohret, 2 Zoll im Durchmesser, und mit einer 8 Zoll langen Röhre versehen, wodurch das Wasser herausfließt.

§. 72.

Der Stempel der Pumpe ist 3 Zoll hoch, und hat zum Durchmesser 2, zum untern aber $1\frac{1}{2}$ Zoll; rings um seine äußere Fläche gehen 4 Rinnen, um das Wasser herauf zu lassen.

§. 73.

Die Pumpenstange ist 3 Fuß 7 Zoll lang, und $1\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser; hiervon sind am untern Ende 4 Linien abgenommen, damit die Stange ganz durch den Stempel gehet, wo sie durch einen hölzernen Vorstecker festgehalten wird. Ehe man die Stange an den Stempel befestiget, werden vorher auf daß kleinere Ende des letztern einige Stücke Leder und Filz gelegt, daß er

*) Diese Länge ist relativ und hängt bey den Staken von der Tiefe des Wassers ab. Anm. d. Ueb.

sie an der Verschwächung der Stange festhält. Kann man hinlänglich starkes und dabey beugfames Sohlenleder bekommen, ist es genug, wenn erst ein gekochtes Stück desselben vom innern Durchmesser des Rohres und darauf zwey Scheiben Filz gesteckt werden. Ist im Gegentheil das Leder schwach, nimmt man 2 Scheiben davon und eine von Filz dazwischen.

§. 74.

Unter das Pumpenrohr wird ein hohler abgestumpfter Kegel befestiget. Die untere Oeffnung desselben wird mit einer Scheibe Leder bedeckt, welche man auf einer Seite mit 3 Nägeln anheftet, daß sie ein Ventil machet. Auf dieses Leder wird ein Pfropf mit 3 Nägeln befestiget, daß die Köpfe der letztern über das Leder heraustragen; zugleich wird der an dem Ventil liegende Theil des Umkreises vom Pfropfen abgeschärft, damit er sich um so leichter öffnen lasse. In dem untern Theile des abgestumpften Kegels befinden sich vier Löcher, um das Wasser hinein zu lassen. Der Kegel ist übrigens 1 Fuß 3 Zoll hoch; seine untere Fläche hat 4 und seine obere 3 Zoll im Durchmesser; der innere Durchmesser so wie der Pfropf hat 2 Zoll im Durchmesser und letzterer dabey 1 Zoll Stärke.

§. 75.

Zu Bedeckung der Astlöcher, Ritzen und anderer Oeffnungen, wodurch das Wasser eindringen könnte, hat man dreyerley verschiedene Deckel von Eisenblech, das zu den größern $\frac{1}{2}$ und zu den kleinern $\frac{1}{4}$ Linie dick ist.

§. 76.

Im Fall das Wasser nicht so häufig eindringt, daß man Pumpen nöthig hätte, bedienet man sich zu dem Ausschöpfen der hölzernen Wasserschöpfeln, wovon die größern 4 und die kleinern $1\frac{1}{2}$ Fuß lang sind.

§. 77.

Da bey dem Brückenbau Pfähle eingeschlagen werden müssen, wozu Handschlägel nicht hinreichend sind, muß man einen oder mehr grose Handrammen mit sich führen, die 4 Aerme haben, welche 4 Fuß 5 Zoll lang sind, und 1 Fuß 5 Zoll in der Jungfer (demoiselle) stecken. Hier sind sie dreyeckig, übrigens aber rund, und haben eine, etwa 4 Zoll grose Neigung unterwärts, damit sie von den Arbeitern leichter bewegt werden können. Zu derselben Absicht sind auch 6 Zoll von den Enden des Hammers 2 runde Holzstücke von 1 Zoll im Durchmesser in die Aerme eingelassen, welche 6 Zoll herausstehen.

§. 78.

Bey der gewöhnlichen grosen Länge der Scheertau (maremas) sind sie sehr beschwerlich zu bewegen; es scheint deswegen zu Beschleunigung der Arbeit vortheilhafter, sie nur von einer verhältnißmäßigen Länge zu machen, mit einer Schleife oder Auge an jedem Ende, das dann durch das Auge eines andern Taus geschoren, und mit einem vorgesteckten Knüppel befestiget wird. Man vermeidet auf diese Weise die Unbequemlichkeit, bey kleinern Brücken grose Scheertau anwenden zu müssen.

§. 79.

Die erforderliche Länge der Scheertau ist bey Voraussetzung der Einrichtung mit den Augen 30 Toisen. Die Augen müssen inwendig $1\frac{1}{2}$ Fuß lang seyn, und ist demnach 8 Fuß Tau dazu nöthig, dessen Ende fünfmal in das Scheertau verflochten wird. Wenn jedoch das Ende nicht abgehauen, sondern von dem Scheertau selbst ist, braucht es auch nicht so lang zu seyn. Denn da hier alle Fäden umgeschlagen sind, bilden sie schon an sich selbst ein, zu der vorerwähnten Absicht hinlänglich festes, Auge.

§. 80.

Die Scherren bestehen gewöhnlich aus drei Fäden, und haben 2 Zöl im Durchmesser. Man wird sie nach dem Aussehen sehen, wie sie am besten zu verwenden sind. Es ist schon zu bemerken, daß man aus 3 Litzen oder 6 Litzen bestehende Fäden zu verwenden hat, und daß man deswegen die Scherren aus 4 oder mehr Litzen machen muß, welches hier die Erfahrung des Verfassers lehrt, eine Seile nicht leicht zu zerren.

§. 81.

Die Ankertau sind 60 Toisen lang, und 1 Zoll im Durchmesser. Sie werden gewöhnlich aus 3 Litzen oder 6 Litzen zusammengeleitet.

§. 82.

Die Rödeltane (amaras), dienen die Fahrzeuge zwey und zwey mit den Hintertheilen zusammenzuhängen, und sie in unverrückter Stellung zu erhalten, indem man die Rödeltane an die Ringe befestiget, und kreuzweis von einem Fahrzeuge zum andern zieht. Sie dienen nicht minder zu Befestigung der Kähne auf den Wagen. Sie müssen 5 Toisen, und überdieses 2 Fuls zu den Schlägen lang seyn, im Durchmesser 11 Linien halten, und bestehen mehrentheils aus 56 Fäden.

§. 83.

Zu den Kohnwagen haben die Zugseile (cuerda tirante) 13 Toisen Länge, 14 Linien Stärke, und bestehen aus 4 Litzen oder 8 Fäden. Diese Seile werden bisweilen auch zu dem Ziehen der Kähne angewendet. Die eigentlich zu dieser Absicht bestimmten Lizen hingegen werden aus dem besten Hanf, 80 Toisen lang, und 8 Linien stark gemacht, und bestehen aus 44 Fäden. Es giebt auch noch kleinere aus 22 Fäden, nur 6 Linien stark.

§. 84.

Das Ziehen zu erleichtern, hat man verschiedene **Standfesten** oder **Zugbänder** (**cinchos**), die aus einem 2 Fuß langen ledernen oder gewirkten Gurt bestehen, mit 2 Augen an seinen Enden, die 4 Linien im Durchmesser haben; durch diese werden 2 Stücken **Lien** gestochen, jedes 5 Fuß lang und $2\frac{1}{2}$ Linien im Durchmesser.

§. 85.

Dies ist das vornehmste, bey einer Schiffbrücke erforderliche **Tauwerk**; das zu einer Pontonbrücke bestimmte aber weicht von ihm ab, wie man gleich sehen wird. Die **Scheertae** sind hier kürzer, und nur so stark wie die **Ankertae** der Schiffe. Eine von ihnen ist hinreichend zu einer Brücke von 31 Pontons, die Hälfte desselben zu 13 bis 14 Pontons.

§. 86.

Die **Ankertae** zu den Pontons haben 40 Toisen Länge und 11 Linien Stärke; sie bestehen aus 3 Litzen und 57 Fäden. Mit dem **Rödeltaue** werden je zwey Pontons zusammenge-spannt, und mit dem Ende des Taues, was nach dem Anschlingen an den Ring noch übrig ist, wird der Ponton an das **Scheertau** gescho-ren. Sie haben gewöhnlich 2 Toisen Länge, 6 Linien Stärke, und bestehen aus 4 Litzen jede zu 5 Fäden.

§. 87.

Nach dieser gegebenen Kenntniss der vornehmsten Bedürfnisse zu einer Schiff- oder Pontonbrücke, scheint es zwar schicklich, die Zahl einer jeden Art dieser Bedürfnisse für eine gewisse Brücke zu bestimmen. Allein, nicht nur läßt sich die Gröfse der Brücke bis ins Unendliche verändern; sondern man muß auch von Allem einen Vorrath haben, um das unbrauchbar gewordene zu ersetzen, welches ebenfalls nach Beschaffenheit des

größern oder geringern Gebrauches der Brücke verschieden ist. Ich schränke mich daher blos darauf ein, die zu der einen oder der andern Art von Brücken nöthigen Bedürfnisse dem Namen nach anzuführen *).

§. 88.

Zu einer Schiffbrücke werden erfordert: Fahrzeuge, auf denen die Brücke erbauet wird; Balken, um sie damit zu belegen; Breter, welche die Decke der Balken und den Fußboden der Brücke ausmachen; Nachen zu dem Werfen der Anker u. a.; Scheertau; Ankertaue; Rödeltau; Zieh-Linien; Zugbänder; kleines Lienzeug; Anker; Klammern zu den Balken; Nägel zu den Bretern; große und mittlere Hefen; Bootshaken; Werg zu dem Kalafatern; Pech; Theerkessel; Beile; Laternen, die Schiffe damit zu besichtigen; Lichter dazu; Winden mit Zubehör; Pumpen und Wasserfchaufeln; Riemen; Steuerruder und Bleyschlägel.

§. 89.

Außer jenen Bedürfnissen müssen verschiedene Werkzeuge vorrätzig seyn, als Keile, Hebeleitern, Bohrer von verschiedener Größe, große und kleine Sägen, Stichsägen, Hämmer, Meißel, Bleyschlägel mit eisernen Ringen, Zangen, Brechstangen u. a. m.

§. 90.

Zu einer Pontonbrücke sind fast die nämlichen Dinge nöthig, nur mit dem Unterschied: daß sie hier nicht so stark seyn dürfen, wie die vorigen **).

*) Man kann hierüber den 2ten Theil des Handbuchs der Pontonier-Wissenschaften nachlesen, wo dieser Gegenstand weitläufig aus einander gesetzt ist.

Anm. d. Ueb.

**) Der 2te Theil des Handbuchs der Pontonier-Wissenschaft beschäftigt sich fast ausschließlich mit diesem Gegenstande.

Anm. d. Ueb.

III. Von dem wirklichen Bau der Kriegsbrücken.**§. 91.**

Wenn man bestimmen will, welche Art Brücken zu dem Uebergange eines Heeres am geschicktesten sey? muß man genau von der Beschaffenheit, Stärke und den Absichten desselben, von der Stellung und Stärke des Feindes, hauptsächlich aber von der Breite, Tiefe und Schnelligkeit des oder der Flüsse unterrichtet seyn, über die man gehen will. Die erstern Kenntnisse gehören unmittelbar in das Fach des Generals, ihm kommt es zu, zu bestimmen, ob zu dem schnellern Uebergange des Heeres an einem Orte zwey oder mehr Brücken nöthig sind; ob Batteriegeschütz dabey erfordert wird; ob bey dem Rückzuge die Brücke sogleich verbrannt werden soll; ob das Heer den Uebergang mit offenbarer Gewalt unternehmen muß; ob vielleicht der Fluß von der Beschaffenheit ist, daß man weder Schiffe noch Pontons nach seinem Ufer bringen kann; ob nicht bloß ein starkes Detaschement übergehen soll; und ob sich endlich nicht der Handlung wegen oder aus andern Ursachen, eine beträchtliche Anzahl Schiffe auf dem Flusse vorfinden? Diese und ähnliche Nachrichten dem Offizier mitgetheilt, welcher das Brückenwesen unter sich hat, werden ihm zu Bestimmung der erforderlichen Menge von Bedürfnissen, die er anschaffen und bey der Armee mitführen muß, von großem Nutzen seyn.

§. 92.

Die genauere Kenntniß des Flusses, über den die Armee gehen soll, gehöret ganz eigentlich für den über das Brückenwesen gesetzten Offizier, und ist ihm unentbehrlich, wenn er sich seines Auftrages auf eine zweckmäßige Weise entledigen will. Ich werde daher hier die wichtigsten Verschiedenheiten angeben, welche bey

dem Brückenbau in Beziehung auf die Beschaffenheit des Flusses stattfinden. Doch werde ich alle Mittel, deren man sich zum Uebergang über Flüsse, Gräben etc. bedienen kann, wo keine ordentlichen Brücken nöthig sind, zu der folgenden Numer versparen.

§. 93.

Ist der Fluß sehr breit und reißend, muß man sich einer Schiffbrücke bedienen; denn es würde unvorsichtig seyn, sie von Pontons zu schlagen, wenn die Wasserbreite 70 Toisen übersteigt *). Bey einem zwar breiten aber nicht tiefen Fluße wird es jedoch besser und bequemer seyn, Bockbrücken zu verfertigen, deren Bau ich wegen seiner Einfachheit nicht weiter aus einander setzen will. Es ist unterdessen wahr, daß die Verschiedenheit des mehr oder weniger sandigen Grundes des Flusses Einfluß auf den Bau der Brücke hat; ist nun der Boden zu locker, wird man am sichersten gehen, wenn man die Füße der Böcke in feste Dreyecke von Dielen setzt.

§. 94.

Sollte der Grund des Flusses zu uneben seyn, oder es an dem erforderlichen Holzwerke zu einer Bockbrücke fehlen, kann man auch Pontons anwenden: Zu dem Ende verengt und vertieft man das Bett des Flusses durch angelegte Dämme, die zu den Eingängen der Brücke führen.

§. 95.

Muß über einen Bach oder Waldstrom Brücke geschlagen werden, ist es rathsamer, sie auf Pfähle zu stützen,

*) Dieses ist sehr relativ, und hängt von der Größe der Pontons und von der durch ihre Einrichtung zu bewirkenden innern Verbindung ab. Mit den Sachsischen blechernen Pontons sind schon öfter Brücken von 120 Toisen geschlagen worden.

stützen, weil weder Schiffe noch Pontons, aller Befestigung durch Scheertaue, Spanntaue, Anker und Steinkörbe ungeachtet, nicht im Stande sind, dem reißenden Strome und dem Stofs der von ihm fortgeführten Bäume zu widerstehen.

§. 96.

Auf Flüssen von schicklicher Breite bedient man sich dann der Pontonsbrücken, die man dichte oder weit schlägt, je nachdem Batteriestücken übergehen sollen oder nicht. Diese Brücken sind auch bey Sümpfen anwendbar, die Wasser genug haben, wo man dann an solchen Stellen, welche nicht tief genug sind, Böcke nimmt, und sie auf die vorerwähnten Dreyecke von Dielen setzt.

§. 97.

Der Ort der Brücke verdient nicht minder Aufmerksamkeit, weil alle Flüsse gewöhnlich mit vielen Krümmungen fließen. Wird nun die Brücke in den eingehenden Bogen gelegt, müssen nothwendig alle Bedürfnisse eben dahin kommen, um sie gleich zur Hand zu haben, und der Feind kann sich auf dem gegenüber stehenden Ufer festsetzen, um durch seine Batterien die Arbeit zu hindern. Zwar kann man ihm ebenfalls Batterien entgegenstellen; allein in diesem Falle ist die Lage der gegenseitigen denjenigen überlegen, welche die Brücke vertheidigen wollen; denn jene schießen von dem Umkreise eines Bogens im Mittelpunkte zusammen, die letztern aber thun von hier aus nach dem Umkreise diversifirende Schüsse.

§. 98.

Weil nun die Lage einer Brücke im hinwärtsgehenden Bogen des Flusses sehr schädlich ist, muß man immer solche Stellen aussuchen, wo der Fluß sich nach dem dießseitigen Ufer krümmt, um dadurch den Feind zu zwingen, sich uns im eingehenden Bogen entgegen

zu setzen, welchen das jenseitige Ufer bildet. Man muß sich nicht minder alle Vortheile zu verschaffen suchen, welche nur die Beschaffenheit der Lage gewähren kann, und besonders der Brücke bequeme und gute Ausgänge zu verschaffen suchen. Im Fall es nun daran fehlen sollte, der Ort der Brücke aber wäre schon bestimmt, muß man nothwendig von Erde, Faschinen und Steinen zwey Dämme aufwerfen, damit die Truppen bequem ab- und zugehen können.

§. 99.

Es ist mehrentheils nöthig, an dem Ein- oder Ausgange der Brücke eine Redoute oder Feldschanze gegen den Feind hin zu haben, damit dieser nicht den Uebergang des Heeres und seines Gepäcks hindern kann. Man muß deswegen zwey oder mehr Wagen mit den nöthigen Werkzeugen bey den Brücken mitführen.

§. 100.

Wenn die Ufer des Flusses, wo die Brücke geschlagen werden soll, flach ablaufen, und das Wasser folglich so untief ist, daß es kein Schiff oder Ponton trägt, muß man jene entweder durch Dämme verengen, oder Landbrücken von Böcken machen.

§. 101.

Ist nun der Ort der Brücke bestimmt, und sind die Fahrzeuge oder Pontons, von denen die Brücke geschlagen werden soll, an das Ufer gebracht worden, schreitet man mit der größten Ordnung und möglichsten Geschwindigkeit zu dem Bau selbst. Man wird diese Absicht unfehlbar erreichen, wenn zweckmäßige Veranstaltungen getroffen sind, und die Arbeit durch in diesem Fache erfahrene und geübte oder wenigstens schon vorher unterwiesene Leute geschieht. Ohne diese Vorsicht aber sind Missverständnisse und Unordnung sehr schwer zu vermeiden.

§. 102.

Die Nachen, welche nach der vorhergehenden Nummer zu dem Brückengeräthe gehören, oder auch andere kleine auf dem Flusse vorgefundene Fahrzeuge, werden sogleich nach dem jenseitigen Ufer geschickt, mit einer hinreichenden Menge Arbeiter, Werkzeuge und anderer Bedürfnisse zu Einschneidung der Auffahrt und Verfertigung der Landbrücke, woran sie sogleich zu arbeiten anfangen müssen.

§. 103.

Während man sich damit beschäftigt, wird ein anderer Kahn, worin sich das Ende eines Scheertaues und eine von 12 zu 12 Fuß mit Knoten von buntfarbiger Wolle bezeichnete Lien in der Richtung der Brücke nach dem jenseitigen Ufer geschickt, so weit das Wasser tief genug ist, um ein Ponton zu tragen; wenn nämlich eine Pontonbrücke geschlagen werden soll. Hier wird das Ende des Scheertaues mit einem Schifferschlag oder Knoten um einen Baum, oder in Ermangelung dessen, um einen mit Bleyschlägeln und Handrammen eingetriebenen starken Pfahl geschlungen; zugleich wird durch die Lien die erforderliche Menge der Pontons gefunden, die 12 Fuß von einander zu stehen kommen.

§. 104.

Sobald der Kahn an jenseitigen Ufer angelangt, und daselbst das Ende des Scheertaues befestiget worden ist, schlingt man das andere Ende desselben an die Welle einer Erdwinde, um so dem Tau die möglichste Spannung und Festigkeit zu geben, daß es sich 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß über dem Wasserspiegel befindet.

§. 105.

Zu gleicher Zeit wird ein zweyter Kahn am diesseitigen Ufer, dem vorerwähnten Kahne gerade über, da-

hin gestellt, wo das Wasser nur eben noch einen Ponton zu tragen im Stande ist, und das Ende der bemerkten Lien herüber genommen, damit man siehet, ob sich der Raum zwischen beiden ohne Rest durch 12 Fuß theilen läßt? Wäre dies nicht, sondern es blieben einige Fuß übrig, wird die Hälfte derselben von jedem Kahne an nach dem Strome hereinwärts auf dem Scheertau bemerkt, oder mit einem eingesteckten Staken bezeichnet, welches den Ort für den ersten und letzten Ponton angiebt.

§. 106.

Mittlerweile hat man die Pontons ins Wasser geschoben und an die Ringe ihrer Vordertheile zwey Rödeltäue geschleift, die ersten und letzten Pontons ausgenommen, die nur Ein Rödeltau bekommen. Mit diesen Rödeltäuen werden die Pontons, 12 Fuß von einander abstehend, an das Scheertau befestiget, dann werden die Rödeltäue jedes nach dem Eckringe am Hintertheile des nächsten Neben-Pontons gezogen, daß sie sich in den Zwischenräumen der Pontons kreuzen.

§. 107.

Im Fall der Strom sehr reißend, das Scheertau nicht stark genug, oder die Brücke von sehr beträchtlicher Länge wäre, wird unterhalb der Brücke ein zweytes Scheertau über den Strom gezogen, das mit dem ersten parallel gehet, und woran die Pontons mit den Enden der in die Ringe ihrer Hintertheile festgemachten Rödeltäue gehangen werden.

§. 108.

Sollte man ebenfalls wegen des reißenden Stromes befürchten, die Scheertäue möchten dem Stofs des Wassers allein nicht genugsam widerstehen, bekommen jede zwey Pontons noch einen Anker. Weil jedoch die Anker nicht für jede Art des Grundes passen, wird man

besser thun, anstatt ihrer große mit Steinen angefüllte Körbe zu nehmen *).

§. 109.

Wenn die Pontons gestellt und befestiget sind, fängt man an, vom Ufer herein die dazu bestimmten Balken auf den ersten Bock oder Ponton zu legen, woselbst sie mit den oben beschriebenen Klampenbolzen befestiget werden; man bedeckt sie hierauf mit den schon vorher durchbohrten Bretern, um sie annageln oder anschrauben zu können. Die Kähne dienen jetzt zu Erleichterung der Fortschaffung aller Bedürfnisse von einem Ponton zum andern.

§. 110.

Da es fast unumgänglich nothwendig ist, Lehen oder Geländer an die Brücken zu machen, damit die Truppen und Wagen mit weniger Furcht und Gefahr übergehen können; muß man diese mehr oder minder hoch, mühsam und schön machen, je nachdem Zeit genug dazu übrig ist, die Brücke lange stehen bleiben soll, und irgend eine Bestimmung hat. Bey der so sehr verschiedenen Bauart und doch durchgehends gleichen Nutzbarkeit dieser Seitenlehen, werde ich nur so viel von ihnen sagen: daß die einfachsten und geschwindesten die besten sind. Man macht sie zu dem Ende aus hölzernen Säulgen $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll ins Gevierte und 2 Fuß hoch, die 6 Fuß von einander abstehen, und mit ihren Zapfen in mit Eisen beschlagenen Löchern in der Mitte der Deckbreter, 1 Zoll von den Köpfen derselben stehen. Auf sie werden dann die 3 Zoll breiten $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken Geländerlatten verzapft.

*) Die bey den Sachsischen Pontons gewöhnlichen vierarmigen Anker halten in jeder Art von Grund, und sind daher den hier berührten Steinkörben bey weitem vorzuziehen.

wird, wenn es die eingedrungene Menge desselben nöthig macht. Sobald alles heraus ist, wird der Ort verstopft, und im nöthigen Falle eins der vorbeschriebenen Deckbleche darauf gelegt.

§. 114.

Im Fall das Wasser durch starken Regen sehr anschwellen sollte, werden die Landbrücken abgebrochen, die Scheertaue nach Beschaffenheit des steigenden Wassers nachgelassen, und zugleich die Ankertaue verlängert. Man muß jetzt den äußersten Floßs anwenden, alle Bäume, Gestränche, Stücken von Dämmen und Gebäuden auf die Seite zu schaffen, die der Strom mit sich bringt.

§. 115.

Wenn ein zahlreiches Heer über einen Fluß gehen soll, ohne sich in seinem Marsche aufzuhalten, müssen nöthwendig wenigstens drey Brücken schon im Voraus geschlagen seyn, damit die Truppen in eben so viel besondern Kolonnen, eine von Infanterie, die andere von Kavallerie, und die dritte von Artillerie, übergehen können.

§. 116.

Es ist schon vorher gesagt worden, daß eine Schiffbrücke stark und sicher genug zu dem Uebergang des Batteriegeschützes ist. Nicht so aber verhält sichs in Absicht der Pontons, die man verdoppeln muß, indem man zwischen jeden zwey Pontons einen dritten unter die Brücke ziehet, und ihn ebenfalls an das Scheertau befestiget. Die Brücke wird dadurch in den Stand gesetzt, das Gewicht der schweren Artillerie zu ertragen.

§. 117.

Für die Kavallerie, das Gepäck und für das Feldgeschütz ist eine Brücke von einfachen Pontons hinreichend; doch müssen die Schildwachten und Offiziere

darauf sehen, daß die Truppen in Ordnung, mit Beybehaltung ihrer Zwischenräume und mit einem raschen Schritt übergehen *). Die Kavallerie muß absitzen und ihre Pferde führen, damit diese weder traben noch springen, und damit die Reiter sich schon auf dem zweyten Ponton befinden, wenn die Pferde noch auf dem ersten sind. Dasselbe ist auch bey der aus Geschütz und Gepäck bestehenden Kolonne zu beobachten.

§. 118.

Ich habe schon zu Anfang dieses Abschnittes gesagt: daß die bis jetzt eingeführten Schiff- und Pontonbrücken sehr verschiedener Art sind. Eben so weichen sie auch in der Einrichtung und in den Maassen der Decke von einander ab, obgleich diese immer aus Balken bestehet, die auf den Fahrzeugen ruhen, und über welche die Dielen in die Quere gelegt werden. Alle Veränderungen in Absicht dieses Gegenstandes sind gleichgültig, sobald sie nur der Festigkeit und Einfachheit der Brücke nicht nachtheilig sind, denn beide darf man als sehr wesentliche Gegenstände nie aus den Augen setzen.

§. 119.

Alles in diesem Abschnitte über die Schiff- und Pontonsbrücken gesagte beziehet sich auf die vorher gegebene Beschreibung dieser Fahrzeuge, die nach Beschaffenheit ihrer Größe und Schwere auch eine breitere Brücke und ein größeres Gewicht tragen können. Denn es fällt in die Augen, daß sie ein um so beträchtlicheres Wasservolumen aus der Stelle treiben müssen, ehe sie

*) Da die Infanterie mehrentheils mit Rechts um übergeht, haben sie zwar keine Intervallen; man thut aber wohl, nach jedem halben Bataillon einen beträchtlichen Zwischenraum, und die Leute nicht in gleichem Tritt übergehen zu lassen. Man sehe Handbuch der Pontonier-Wissenschaft III. Theil 5. Kap.

zu Grunde gehen, je größer ihre Dimensionen sind; daß sie aber auch zugleich eine desto kleinere Last tragen könnten, je schwerer sie selbst und die zugehörigen Geräthschaften sind. Hieraus folgt: daß man zu Bestimmung der Last, welche man über eine geschlagene Brücke gehen lassen kann, 1) das Gewicht einer Wassermasse, die so groß ist, als ein Fahrzeug, berechnen und damit die Schwere des Fahrzeuges selbst, so wie der darauf kommenden Balken, Dielen, Klammern u. s. w. vergleichen müsse; die Differenz beider Größen muß dann allezeit $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ größer seyn als die Last, welche ein Schiff oder Ponton in der Brücke zu tragen im Stande ist.

2) Ist der Widerstand und die Festigkeit der Fahrzeuge, der Balken und der Breter zu erwägen, ob sie fähig sind, außer der zu tragenden Last, auch noch der besondern Erschütterung und Bewegung zu widerstehen. Dieses setzt Kenntnisse von dem eigenthümlichen Widerstande und von der Schwere des Holzes voraus, die sich hier nicht finden, weil es mich zu weit führen würde, und weil es auch in den Werken eines Muschenbroeck, Grafen Buffon und Dühamel hinlänglich aus einander gesetzt ist.

IV. Von den gebräuchlichsten Maschinen und Mitteln über Flüsse, Kanäle, Gräben etc. zu kommen.

§. 120.

Oft muß man im Kriege über einen Fluß gehen, ohne eine Brücke darüber zu schlagen, entweder weil es überhaupt an dem dazu Nöthigen fehlt; oder weil die rauhe Beschaffenheit der Gegend die Fortbringung desselben nicht gestattet; oder weil man auch durch die Stellung und Stärke des Feindes daran verhindert wird.

In diesem Falle ist es nöthig, immer das kürzeste und sicherste Mittel zum Uebergange in Rücksicht auf die Stärke und auf die Absichten des Feindes zu finden.

§. 121.

Wenn ein starkes Detaschement ohne Brücken über einen Fluß gehen soll, um sich am jenseitigen Ufer zu verschanzen und den Feind zurück zu halten, während die Brücken für den Ueberrest des Heeres geschlagen werden, und um zugleich den etwanigen Rückzug zu decken, muß man sich dazu nothwendig der Schiffe oder Flößen bedienen. Erstere sind bequemer, sicherer und vortheilhafter als diese (wenn es anders nicht im Angesichte des Feindes ist), und man findet sie entweder auf dem Flusse selbst oder auf den einströmenden Gewässern. Die Flößen sind leicht und geschwind am Ufer des Flusses selbst zu verfertigen.

§. 122.

Auf großen und breiten Flüssen findet man gewöhnlich nur wenig Brücken; es sind daher zu dem Uebersetzen, zu dem Behuf des Handels und zur Fischerey immer viel Fahrzeuge vorhanden, deren man sich bey einem zu unternehmenden Uebergange früh genug zu bemächtigen, den größten Fleiß anwenden muß, ehe es der Feind wahrnimmt. Denn dieser wird dann gewiß nicht säumen, alle zunächst befindliche Fahrzeugen aufzusuchen und zu verbrennen oder zu zerstören.

§. 123.

Soll nun der Uebergang vermittelt der auf dem Flusse befindlichen Fahrzeuge geschehen, und ist zugleich der Feind in der Nähe; werden die nöthigen Verfügungen getroffen, damit in einer Nacht alle Fahrzeuge der ganzen Gegend an den zum Uebergange bestimmten Ort zusammengebracht werden, und daß

IV. Anderer Uebergang über Flüsse. 443

zugleich mit möglichster Geschwindigkeit ein starkes Detaschement dafelbst eintrifft, das mit Anbruch des Tages übersetzt und sich sogleich am jenseitigen Ufer verschanzt, um den Uebergang des ganzen Heeres zu decken, welches ihm mit der größten Ordnung und Geschwindigkeit nachfolgt. Man läßt dabey möglichst leise rudern, und bedient sich bey schnellem Strome lieber eines Scheertaues, um die Fahrt der Schiffe zu sichern und zu erleichtern. Wenn letztere groß genug sind, kann man sie auf dem Hintertheile mit einem Winderade versehen, die durch einige am andern Ufer angebrachte Taue und Blöcke (oder Scheiben) die Ueberfahrt ohne große Arbeit der Ruderer sehr beschleunigen.

§. 124.

Haben die auf dem Flusse befindliche Schiffe einige Gleichförmigkeit, kann man mit ihnen eine viel festere und stärkere Brücke schlagen, als irgend eine tragbare Brücke ist; vorausgesetzt, daß in der Nähe das zur Decke nöthige Holz zu erlangen ist, wäre es auch durch Einreißen einiger Gebäude. Diese Art Brücken ist bey allen Gelegenheiten sehr nützlich, vorzüglich aber bey einem Rückzuge, wo die Brücke verbrannt wird, sobald der Uebergang geschehen ist. Man muß jedoch letzteres auf das sorgfältigste verheimlichen, damit es nicht die Eigenthümer der Fahrzeuge (die vielleicht feindlich gesinnt, oder wenigstens zu keinen solchen Aufopferungen geneigt sind) bemerken, die Schiffe anbohren und entfliehen; wodurch die Armee in die größte Gefahr kommen würde.

§. 125.

Weil man nicht auf allen Flüssen genug Fahrzeuge findet, eine Armee überzusetzen, besonders wenn es der Feind wahrgenommen hätte; weil es unmöglich ist, sie in der Geschwindigkeit zu erbauen; weil end-

von der Gefahr der Fährtenge im Angesicht des Feindes gefährlicher ist, dessen Schutz sie in Genuß nehmen würde; kann man es nicht ganz vermeiden, sich mit Flößen zu bedienen, besonders in dem Falle, wo man im Angesicht des Feindes sich befindet, und mit offenkbarer Gewalt den Uebergang erzwingen will.

§. 125.

Der Bau der Flößen ist einfach und leicht; es können mehrere derselben in wenig Zeit verfertigt werden; sie bieten dem Kanonenfeuer keinen großen Gegenstand dar, weil sie dem Wasser gleich sind. Die dazu nöthigen Materialien sind leicht zu haben: einige Schläuche, Fässer, Tonneu oder Kisten, nebst den durch das Niederreißen einiger Gebäude erhaltenen Balken und Bretern sind hinreichend. Die Flößen sind überdieses leicht und tragbar, denn sie bestehen aus verschiedenen einzelnen Stücken, die man im Lager der Armee zubereiten, und hierauf an das Ufer des Flusses bringen kann, um sie in wenig Zeit zusammenzusetzen.

§. 127.

Ein Floß bestehet nach dem Ritter Polard aus verschiedenen Böden von Holz, 15 bis 16 Fuß lang und 10 bis 12 Fuß breit, welche Maasse sich jedoch nach Beschaffenheit des zu erlangenden Holzes abändern. Man nimmt viereckigte tännene Balken dazu, und befestiget unter diese Böden mehrere Reihen verpichter Kisten, 4 bis 5 Fuß lang, 2 Fuß breit; worauf man jene mit schwachen und leichten angenagelten Bretern bedeckt.

§. 128.

Die Böden können wegen ihrer großen Leichtigkeit offenbar auf jedem Wagen oder Maulthier fortgebracht werden. Um die Flößen aus ihnen zu machen, verbindet man sie mit starken, an ihren Seiten angebrachten

IV. Anderer Uebergang über Flüsse. 445

Bändern von Holz und Seilen, oder Leder. Die Vorderseite wird mit einer Blendung in Form einer Aufziehbücke bedeckt, die während der Ueberfahrt durch 2 Seile aufgehoben wird, und die man dann am entgegengesetzten Ufer fallen läßt; daselbst wird sie mit Haken festgehalten, damit der Strom nicht die Flöße mit fortreißt. Sie dient dann zu Erleichterung der Landung. Die Blendung wird aus Rähmen und Bretern zusammengesetzt, und mit zwey Reihen Matratzen bedeckt, die man bis ins Wasser herab hängen läßt, um die Kisten gegen Flintenschüsse in Sicherheit zu setzen.

§. 129.

Auf die beiden Seiten der Flöße werden Böcke oder Lehnen angebracht, die Ruder darauf zu legen, hinten aber wird eine Reihe $\frac{1}{2}$ Fuß starker Faschinen vorgelegt, damit die Truppen sich nicht zu sehr ausbreiten, und ins Wasser herunter fallen.

§. 130.

Könnte der Feind außer der Stirne auch eine Seite der Flöße sehen; ist es nöthig, diese Seite mit einer Blendung von Dielen, oder besser von Hurten, aus starken und dichten Zweigen geflochten, zu versehen, die man 5 bis 6 Fuß hoch macht, je nachdem der Feind den Ort des Ueberganges bestreichen kann.

§. 131.

Anstatt der Kisten kann man auch Fässer, Tonnen, und besser, festgenähte Schläuche von Maulthier- oder Schafhäuten nehmen, die man aufbläst, und gut an die Rähmen befestiget.

§. 132.

Nach der Versicherung jenes Schriftstellers sind 6 dergleichen Flößen hinlänglich, 7500 Mann Infanterie überzusetzen, die zu dem Ende in Gliedern ohne Zwischenräume darauf gestellt werden. Man hat dabey

noch den Vortheil, daß die Truppen sich gleich völlig formirt finden.

§. 133.

Diese Flößen werden zu dem Uebersetzen der Reiterey, des Gepäcks, und selbst des Feldgeschützes ebenfalls sehr nützlich seyn; ich glaube jedoch nicht, daß sie Batterietücken tragen können, wenn sie anders nicht ungleich fester, und aus verschiedenen Lagen unter einander verbundener Balken gemacht werden. In keinem Falle aber darf man unterlassen zu berechnen: wie viel die Flöße zu tragen vermag, ehe sie zu Grunde gehet, d. h. wie viel eine durch die Flöße verdrängte Wassermasse nach Abzug der Schwere der erstern wiege? Zugleich muß man den eigenthümlichen Widerstand der Balkenhölzer mit in Anschlag bringen, damit sie nicht in einem oder mehreren Punkten zerbrechen, wenn sie durch die darauf kommende Last gedrückt werden *).

§. 134.

Fehlt es an schicklichen Fahrzeugen, Flößen oder Brücken für das Belagerungsgeschütz, und soll dieses dennoch übergesetzt werden, kann man es auf die von St. Ramy im zweyten Theile seiner Memoiren beschriebene Weise durch das Wasser gehen lassen.

§. 135.

Man befestiget nämlich die Laffetten und die Sattelwagen, worauf sich die Kanonen befinden, gut an die Vorderwagen, daß sie nicht von einander können; läßt hierauf die zu dem Ziehen des Geschützes für nöthig erachtete Menge Pferde oder Maulthiere nach dem andern Ufer übergehen, wohin man zugleich das eine Ende ei-

*) Wenn die Balken unmittelbar das Wasser berühren, und so kreuzweis über einander gelegt sind, können sie auch die größten Lasten nicht zerbrechen, sondern die Flöße wird eher durch letztere versenkt werden. Aam. d. Ueb,

IV. Anderer Uebergang über Flüsse. 447

nes Ziehtaues bringt, das an die Deichsel des Wagens befestiget ist. Damit auch selbst das Zerbrechen des Schließnagels keinen Einfluß habe, wird der Vorderwagen mit schwächern Seilen fest an den Schwanz der Laffette gebunden. Endlich befestiget man an das Ende des Taues verschiedene Wagen oder Zugschwengel, um die zum Ziehen bestimmten Ochsen, Pferde oder Maulthiere daran spannen zu können.

§. 136.

An jeden Wagen wird hinten ein anderes Zugtau befestiget, damit so das Ende desselben über den Fluß komme, um es am andern Ufer mit Zugschwengeln versehen und ein zweytes Geschütz hinüberbringen zu können. Kürzer ist es, wenn an dem Ende des Zugtaues eine Schleife ist, daß man ein anderes, mit Schwengeln versehenes Zugtau daran befestigen kann, welches auf diese Weise nach und nach für alles Geschütz dienet.

§. 137.

Es fällt in die Augen, daß dies Verfahren bey solchen Flüssen nicht anwendbar ist, die einen sehr unebenen und steinigten Grund, oder sehr steile Ufer haben.

§. 138.

Bey vielen Gelegenheiten, besonders wenn ein starkes Detaschement übergehen soll, und sich nicht hinreichende Fahrzeuge finden, ist die Erbauung einer fliegenden Brücke sehr nützlich; unentbehrlich aber wird sie durch den Mangel platter Fahrzeuge, Flößen oder Brücken, über welche die Reiterey, das Fuhrwesen und das Gepäck gehen kann. Eine solche fliegende Brücke bestehet blos aus zwey Fahrzeugen mit einem Fußboden, der quer über ihren Bord lieget. Die Masten beider Schiffe, die man stehen läßt, werden durch zwey Laufbalken an ihrem obern Ende verbunden, und

durch zwey Wände von Tauen, wie nicht minder durch zwey gleichfalls am Bord befestigte Ketten, in ihrer senkrechten Stellung erhalten. In der Mitte einer Brücke, welche auf den Hintertheilen beider Schiffe ruhet, wird ein Winderad errichtet, und an demselben das Ende eines Gientaues befestiget, das über einen hier befindlichen Bock, zwischen den beiden Laufbalken der Masten hindurch und nach dem Anker gehet, an dem sich die Brücke herüber bewegt, woselbst das Tau auf einigen Kähnen oder Nachen ruhet. Ist der Fluß nicht sehr breit, thut man besser, das Gientau quer über denselben zu ziehen, so daß man durch Anwinden des Rades die fliegende Brücke leicht hinüber bewegen kann. An jedem Ufer werden zu Erleichterung des Ein- und Auschiffens Landbrücken auf Böcken oder Fahrzeugen erbauet *).

§. 139.

Die bis hierher vorgeschlagenen Mittel sind bey großen und breiten Flüssen brauchbar; da man jedoch auf den Märschen gewöhnlich mehr schmale und seichte Flüsse antrifft, über die man nicht weniger Brücken schlagen muß, wenn besonders der Feind in der Nähe und ein Gefecht zu vermuthen ist, wo die Truppen nicht durchnäst seyn dürfen, will ich hier einige Mittel anführen, die man zu dem Uebergange über dergleichen Flüsse, Bäche und Kanäle sehr geschickt gefunden hat.

§. 140.

Eine der bequemsten und zweckmäsigsten tragbaren Brücken über nicht sehr tiefe Flüsse, oder über wasserreiche

*) Im Handbuch der Pontonier-Wissenschaft findet sich eine genaue Zergliederung sowohl des Baues als der Bewegung fliegender Brücken, II. Thl. XI. Kap. und IV. Thl. I. Kap. §. 7. seq.

Anm. d. Ueb.

IV. Anderer Uebergang über Flüsse. 449

teiche Moräste, ist die Fafsbrücke. Diese wird aus mehreren einzelnen Rähmen zusammengesetzt, die eine Art Wagen bilden, weil jeder eine Axe und 2 leichte Räder von 4 Fuß im Durchmesser hat. Ein solcher Rähmen besteht aus 6 tännenen Balken von 13 Fuß Länge und 4 Zoll ins Gevierte, die durch 6 Breter von weißem Pappel- oder Tannenholz, $\frac{1}{2}$ Zoll stark, unter sich verbunden sind, nämlich durch 2 an jedem Ende und 2 in der Mitte. Die Balken haben verschiedene hölzerne Klampen, woran 9 Tonnen mit Seilen gut befestiget werden, so daß ihre wohlverstopften Spuntlöcher im Wasser oben sind; außer dem Wasser hingegen kehren sie dieselben hinunter, und sind offen. Die Fässer haben 2 $\frac{1}{2}$ Fuß Höhe, und 2 Fuß im größten Durchmesser; die Klampen, zwischen welche die Fässer befestiget werden, stehen 15 Zoll, die übrigen aber nur 9 Zoll von einander ab. Jeder Rähmen wird mit 3 Blättern bedeckt, welche aus 5 Bretern, durch 3 andere in die Quere liegende verbunden, bestehen. Der auf die mit den Rädern versehene Axe befestigte Rähmen hat vorn einige Haken, um ihn vermittelt derselben an die Haspen eines andern Rähmen befestigen zu können.

§. 141.

Man führet die Rähmen zerlegt auf dazu bestimmten Wagen fort. Will man sich ihrer bedienen, werden sie am Ufer des Wassers zusammengesetzt, und zwey Seile an dem ersten befestiget, um die daraus verfertigte Brücke mit denselben an dem bestimmten Orte über den Fluß leiten zu können.

§. 142.

Nicht minder bequem und leicht zum Uebergang über kleine Flüsse und Gewässer war die Brücke von Segeltuch oder Leinwand, deren sich D. Luis de Valasco, General unserer Artillerie in Flandern, be-

diente. Es wurde nämlich eine mit Seilen eingefasste Leinwand über sehr leichte, platte Fahrzeuge, deren fünf auf einem Wagen fortgebracht werden konnten, ausgespannet, zu welchem Ende sie mit hölzernen Latzen vereinigt waren, auf denen die Leinwand ruhte. Die Erfahrung hat gelehrt: daß diese Brücke nicht nur für den Uebergang der Infanterie stark genug, sondern auch mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit aufgeschlagen werden kann.

§. 143.

Zu dem Uebergang über sehr schmale Flüsse, Gräben u. s. w. sind am allgemeinsten, stärksten und geschwindesten Brücken von Baustämmen, die man ihrer Aeste beraubt; um sie desto leichter aus den zunächst liegenden Wäldern oder Gehölzen herbeybringen zu können. Diese Bäume werden dergestalt über den Fluß gelegt, daß ihre Enden auf den beiden Ufern ruhen; quer über sie kommen dann die stärksten Aeste, und zuletzt ein Fußboden von Faschinen und Erde. Ueber eine dergleichen Brücke kann jedes Fuhrwesen, selbst das Belagerungsgeschütz gehen; und sollte es an starken Bäumen oder an Faschinen mangeln, darf man sich nur im Voraus mit 30 Fuß langen Balken und mit einer hinreichenden Anzahl Pfosten zur Decke versehen.

§. 144.

Wäre der Fluß nur etwa 4 bis 6 Toisen breit, kann man Brücken von Seilen oder Ketten machen, die man an Bauchstämme oder sehr starke Pfähle befestiget, und mit Winden anspannet. Auf gleiche Weise sind auch Maurerböcke, oder Wagen und Karren, zu dem Brückenbau anwendbar; von dem allen ich jedoch hier weiter nichts sagen werde, theils weil ihre Bauart sehr einfach ist; theils um die Grenzen dieses Abschnittes nicht zu weit auszudehnen.

IV. Anderer Uebergang über Flüsse. 451.

§. 145.

Ist der Fluß sehr tief, aber nicht breit, kann der Uebergang vermittelt eines überbrückten Kahnes geschehen, den man so groß nimmt, als ihn der Fluß zu tragen vermag. Zwischen zwey hinten und vorn stehenden Säulen befindet sich ein langes Viereck von Balken und Brètern, so groß es der Raum verstattet, das vermittelt eines Querriegels, der es einfasst, die nöthige Festigkeit erhält. Die innere Seite des Vierecks macht eine Axe, welche in zwey auf dem Bord des Fahrzeuges befestigten Haspen läuft, an das andere äußere Ende des Bodens sind 2 Tæue befestiget, welche über 2 feste Scheiben am Gipfel der beiden Säulen laufen, und dadurch die Bewegung des Bodens um die Axe erleichtern. Wenn man nun von einem Ufer nach dem andern übersetzt, wird das Viereck aufgezogen, und dadurch der eingeschiffte Kriegshaufen gedeckt; bey der Ankunft am andern Ufer aber läßt man das Viereck niedersinken, das es den Truppen zu einer Auschiffungsbrücke dienet.

§. 146.

Die doppelt überbrückten Kähne unterscheiden sich von den vorhergehenden bloß dadurch, daß sie auf jeder Seite ein ähnliches Viereck haben. Ihr Gebrauch schränkt sich auf Mühlgräben oder andere tiefe Flüsse ein, die so schmal sind, daß die beiden niedergelassenen Böden beide Ufer zugleich erreichen, wo sodann dieses Fahrzeug eine treffliche Brücke abgiebt.

§. 147.

Die Sturmbrücken (Sambucas) sind eine Art einfach oder doppelt überbrückter Fahrzeuge. Bestimmt, mit ihnen über die Gräben einer Festung zu gehen, müssen sie sich nöthwendig in ihren Dimensionen darnach richten. Die einfache Sturmbrücke hat anstatt

der beweglichen Brücke von Bretern, eine andere mit Stufen, vermittelt deren man die Mauern der Festung ersteigen kann.

§. 148.

Zu derselben Absicht kann man auch jedes Fahrzeug anwenden, das sich auf dem Flusse findet, dessen Wasser die Gräben füllet. Nur muß das Fahrzeug groß genug seyn, um auf dem Hintertheile eine runde, vorspringende Schanze anbringen zu können; die Seiten werden zugleich mit festen Brustwehren, das Vordertheil aber mit einer Blendung versehen, welche man auf die Kontrescarpe herunter läßt, um die Einschiffung der Soldaten zu erleichtern. Die Spanier erfanden und gebrauchten diese Maschine bey der Belagerung von Harlem; gegenwärtig aber sind dergleichen Fahrzeuge so wie die Sturmbrücken nur bey Ueberfällen und unerwarteten Angriffen brauchbar, wo das Geschütz der Festung völlig zu Grunde gerichtet ist. Ja, selbst in diesem Falle sind sie es nicht ohne große Gefahr, wegen der Menge Bomben, Grenaden und anderer Kunstfeuer, womit sie der Feind anzuzünden und zu versenken suchen wird.

§. 149.

Bey dem Angriff einer Festung kann heut zu Tage der Uebergang über den Graben weder durch Brücken, noch durch Kähne oder andere ähnliche Maschinen, sondern blos durch Ableiten des Wassers, oder Ausfüllen des Grabens unternommen werden. Dies sind aber weitläufige Unternehmungen, die nicht unmittelbar dem Artillerie-Offizier zukommen, und noch weniger hierher gehören.

§. 150.

Obschon ich nun hier die Einrichtung der Kähne und Pontons, so wie die Erbauung der Kriegsbrücken, die bey den Armeen mitgeführt zu werden pflegen, genau

IV. Anderer Uebergang über Flüsse. 453

beschrieben habe; muß ich dennoch bemerken: daß es allezeit besser, ja nothwendig ist, sich versuchter und geübter Arbeiter dabey zu bedienen.

§. 151.

Es sind endlich noch verschiedene andere Maschinen zu dem Uebergange über Flüsse, ausser den vorher angeführten, erfunden worden; ich glaube sie jedoch nicht näher beschreiben zu dürfen, weil die erwähnten in allen den Fällen hinlänglich sind, welche im Kriege vorkommen können; vorausgesetzt, daß der Offizier, dem ein so wichtiger Posten übertragen ist, sich von allen Gegenständen und Erfindungen zu unterrichten sucht, die sich auf sein Fach beziehen, und daß er dann mit Beurtheilung zu wählen wisse, um immer die zweckmässigsten Vorkehrungen zu treffen, und sich des ihm gegebenen so schwierigen als gefährlichen Auftrages gehörig zu entledigen.

Sechster Abschnitt.

Von den Seilen und der Lunte.

§. 1.

Die Kenntniß und die Austheilung des zu der Bewegung und zu der Ausrüstung eines Schiffes erforderlichen Tauwerkes ist einer der verwickeltesten Zweige des Seewesens; nicht so aber verhält sichs in Absicht der Artillerie, wo die Arten und die Bestimmungen der Tane eingeschränkter sind. Weil jedoch aus dem Mangel einer Kenntniß derselben beträchtliche Nachtheile erwachsen können: z. B. ein ungeheurer Verbrauch; Aufenthalt des Marfches; Vermehrung der Bedürfnisse, und andere Dinge, die ihren Grund in der schlechten Beschaffenheit und Verwahrung des Seilwerkes haben; so verdienet dieser Gegenstand immer große Aufmerksamkeit, und daß man von allem dem ausführlich handelt, was eine hinreichende Kenntniß desselben verschaffen kann.

§. 2.

Läge die schlechte Beschaffenheit des Tauwerkes nur allein an der Unwissenheit und dem übeln Verfahren der Handwerker; wäre es hinreichend anzugeben: wie einige Stücken untersucht und probiret werden, um von dem Zustande aller Seile, der nämlichen oder einer ähnlichen Werkstätte, völlig unterrichtet zu seyn. Da aber die Arbeiter gewöhnlich betrüglich und boshaft zugleich sind, muß man nothwendig von der Verfertigung der Seile selbst genugsame Kenntnisse besitzen, damit man sie gründlich untersuchen könne, ohne sie durch solche Versuche zu prüfen, die ihre eigenthümliche Beschaffenheit verschlimmern.

§. 3.

Obwohl man aus verschiedenen Dingen, wie Lein, Baumwolle, Ginster (esparto oder Atocha *), Lindenbast, Pita **), Schafwolle, Haaren, Seide u. s. w. Seile machen kann, auch wirklich macht; werde ich doch blos hier von den aus Hanf verfertigten reden, deren allein man sich bey der Artillerie bedienet. Die andern Materien sind zu diesem Behuf entweder zu wenig fest und dauerhaft, wie der Ginster und der Lindenbast; oder sie sind wegen ihrer Seltenheit und ihres hohen Preises zu theuer, wie die Haare und die Seide.

§. 4.

Da es nun blos darauf ankommt, von den hanfsen Seilen zu handeln, muß man 1) die beste Beschaffenheit des Hanfes, seine Erzeugung und Bereitung kennen und zu beurtheilen im Stande seyn; 2) wissen, wodurch der Widerstand der Seile vermehret oder vermindert wird; 3) endlich, mit ihrer Untersuchung, Aufbewahrung und mit ihrem Gebrauch bey der Artillerie bekannt seyn. Mit diesen dreyen Gegenständen wird sich dann der gegenwärtige Abschnitt beschäftigen.

§. 5.

Die Zubereitung der Lunte weicht zwar von der Zubereitung anderer Seile ab, und beider Gebrauch ist gänzlich verschieden und hat nichts mit einander gemein; dennoch scheint mir es nicht unschicklich, hier

*) Dies ist eine in Spanien und dem südlichen Frankreich in trocknen Gegenden häufig wachsende Art von Riedgras oder Schilf, die zu Seilen gesponnen, und zu Fischernetzen, dem Lienzeug der Fischerkähne und ähnlicher kleiner Fahrzeuge u. d. gl. angewendet wird.

**) Ein aus Indien gebrachtes, und vorzüglich in Spanien einheimisch gemachtes Strauchgewächs, womit man die Felder umpflanzt und lebendige Zäune anlegt.

von ihr mit zu reden, theils wegen ihrer ersten ähnlichen Verfertigung, theils aber, um nicht die Zahl der Abschnitte ohne Noth zu vermehren.

I. Von dem Hanf und der Verfertigung der Seile.

§. 6.

Der Hanf ist eine hinlänglich bekannte Pflanze, deren grüne und harte Schale aus einer unendlichen Menge Fasern besteht, die sich der Länge nach erstrecken, und die in den gemäßigten, vorzüglich aber in den kalten Ländern weit besser ist, als in den warmen. Auf einem trocknen Boden gewachsen, ist sie überaus hart und elastisch.

§. 7.

Man sammelt sie im August, indem man die Stengel ausrauft, und nachdem man den Samen davon genommen, sie — am besten in fließendes — Wasser legt, woselbst sie durch Holz oder Steine verlenkt werden. In dieser Lage bleiben sie, bis die äußere Schale leicht von den inwendigen Theilen losgethet, wodurch zugleich die Fasern feiner und geschmeidiger werden. Die Bündel werden darauf aus dem Wasser genommen, aufgebunden, an der Sonne getrocknet, und die Fäden auf zwey verschiedene Arten erhalten: indem man entweder jeden Stengel zwischen den Fingern preßt, daß er die Schale und das Mark gehn laßt; oder indem man die Pflanze noch mehr trocknet — in mäßigen Ländern an der Sonne, oder in mehr nördlichen in Oefen — und ihn dann bricht, das heißt, zu wiederholten Malen zwischen zwey Stücken Holz hindurch ziehet. Der auf

§. 8.

Die Farbe des Hanfes hat wenig Einfluss auf seine Güte, denn obgleich der dunkelfarbige gewöhnlich für schlecht gehalten wird, ist er doch gut genug. Sehr schwarzer und fleckiger Hanf hingegen ist schlecht, denn beides sind sichere Beweise, dass er verdorben ist; so verhält sichs auch mit dem Geruch, der zuverlässig die schlechte Beschaffenheit des Hanfes anzeigt, sobald er dumpfig oder feucht ist. Es giebt 2 verschiedene Arten Hanf; die Fasern der einen sind fast rund, die der andern aber glatt, wie ein Band; letztere lässt sich besser reinigen. Die grössere oder kleinere Länge der Fasern trägt nicht wenig zur Güte des Hanfes mit bey; denn die kurzen müssen sehr stark gedrehet werden, welches ein Fehler ist, wie man weiter unten sehen wird; sind sie im Gegentheil zu lang, schlagen sie sich zwey- oder dreyimal zusammen, und bilden Ungleichheiten; eine Länge von $1\frac{1}{4}$ oder $1\frac{1}{2}$ Vara (zu 3 Kastilianischen Fuss gerechnet) ist daher am vorzüglichsten. Das sicherste Merkmal von der Güte des Hanfes ist sein Widerstand gegen das Zerreißen; verbindet er mit dieser Eigenschaft noch die, fein und geschmeidig zu seyn, und nicht schnell seine vorige Gestalt wieder anzunehmen, wenn man ihn in den Händen zusammenrollt, ist er vorzüglich. Es ist zwar gewiss, dass der mehr elastische stärker ist; die daraus verfertigte Seile aber sind nicht so dauerhaft.

§. 9.

Vorausgesetzt nun, dass der Hanf gut ist, muss er bis zu seiner Verarbeitung an einem Orte aufbewahrt werden, wo er Luft hat, aber weder der Sonne, die ihn verbrennt, noch der Feuchtigkeit ausgesetzt ist. Ehe er wirklich angewendet wird, ist es nothwendig, ihn vorher zu bereiten und zu reinigen, welches verschiedene Arbeiten erfordert. Zuerst reiniget man ihn von

sprechender Schluss; denn jener zufolge war der minder gedrehte Faden immer der bessere. Auch eine genaue Untersuchung des Drehens der Fäden giebt das nämliche Resultat; denn es finden hierbey zwey verschiedene Kräfte statt; die eine drückt die Fasern gegen einander, und ist folglich einem Gewichte gleich, das auf dem Seile stehet, und den nämlichen Druck äußert; die andere Kraft nöthiget sie, ihre natürliche Gestalt zu verlassen, und sich schneckenförmig auf einander zu winden. Dafs dieses nicht ohne Gewalt geschehen könne, siehet man aus der Heftigkeit, mit der sich ein Seil aufdrehet, wenn man es während seiner Verfertigung losläßt; und diese Kraft äußert dieselbe Wirkung, als ob ein ihr gleiches Gewicht an dem Seile hiänge, folglich schwächt und verderbt sie den Faden. Hieraus folgt: dafs es besser ist, wenn letzterer nur eben den nöthigen Drath erhält, damit seine Fasern sich nicht von einander trennen, zu welchem Ende man untersucht, ob ein stark angezogener Faden zerreißt oder aufgehet?

§. 14.

Alle Hanf ist elastisch: dieser Eigenschaft gemäß bemühet er sich stets, wenn er einzeln gedreht wird, durch eine entgegengesetzte Bewegung seine natürliche Lage wieder anzunehmen, und zwar mit um so größerer Gewalt, je stärker er gedreht ist. Wenn er daher in den Seilen gedreht bleiben soll, wie es doch erforderlich ist, muß man ihm nothwendig eines Theiles seiner Elasticität berauben, und dieser eine andere Kraft entgegensetzen, die ihn in der ihm gegebenen gezwungenen Lage erhält. Hierin besteht dann eigentlich die Verfertigung der Seile.

§. 15.

Das Erstere bewirkt man, indem man den Hanf vor seiner Anwendung durch die oben angegebenen Mittel

so geschmeidig als möglich macht; und dann die fertigen Seile nass macht und mit Drathnetz, Ginster, und groben Tüchern reibt. Dieses erhält nicht nur den Hanf in der neuen Lage, die er erhalten hat, sondern macht auch die äußere Fläche der Seile rein, eben und glatt.

§. 16.

Die zweyte Absicht erlangt man dadurch: daß man die Seile in entgegengesetzter Richtung ihrer Litzzen (ramales) oder Fäden zusammendrehet, wodurch die Bemühung der letztern sich aufzudrehen der Kraft, welche das Seil selbst in der nämlichen Rücksicht äußert, das Gleichgewicht hält. Man siehet dieses bey der Vorfertigung des Bindfadens, die sich darauf einschränket, daß man zwey Fäden in ihrer eigenthümlichen Richtung drehet; sie mit den, dem Vorderrade gegen überstehenden, Enden zusammen vereinigt; diese an einen, um seine Axe beweglichen Haken hängt; die Fäden von einander entfernt hält, bis sie völlig zusammengedreht sind, und letzteres nur nach und nach geschehen läßt, indem man das Werkzeug, welches sie von einander sondert (die Lehre) gleichförmig von dem Haken nach dem Rade zu beweget. Läßt man die Fäden hierauf in Freyheit, werden sie, vermöge ihrer Federkraft, sich aufzudrehen streben, und da sie dies nicht jeder um seine eigene Axe thun können, werden sie es um eine ihnen beiden gemeinschaftliche verrichten, und sich gegenseitig drehen, bis die Kraft, welche der Hanf anwendet, die neue, beiden Fäden gemeine, Drehung zu verrichten, ihrer besondern Kraft völlig gleich ist.

§. 17.

Man bemerkt bey diesem Bindfaden, dem einfachsten aller Seile, wie bey den übrigen: 1) Daß zu Erlangung eines gleichen Drathes die Fäden sich nur nach und nach vereinigen müssen, so wie sie sich zusammendrehen;

man bewirkt dieses, indem man sie durch die Rinnen eines abgestumpften Kegels, der Lehre (zoquete), laufen läßt. 2) Dafs man nothwendig am Ende des Seiles ein verhältnißmäfsiges Gegengewicht anbringen mufs, damit jenes sich zwar verkürzen kann, doch aber nicht völlig freygelassen wird.

§. 18.

Die eigentlich sogenannten Seile bestehen nicht unmittelbar aus Fäden, sondern aus Litzen, die ihrerseits aus mehreren Fäden verfertigt sind. Die Litzen (remates) gewöhnlich 3 oder 4 werden aus 3, 4, 6, 10, so u. m. Fäden nach Beschaffenheit der Stärke derselben und des Seiles zusammengesetzt; jede für sich, doch auf eine gleiche Weise gedreht. Sie werden hierauf an dem einen Ende zusammengenommen, in die Einschnitzung der Lehre gelegt, und von diesem Ende an zusammengedreht. Damit sich die Lehre im Verhältnifs des Zusammendrehens gleichförmig fortbewege, wird sie auf eine Art Wagen befestiget, der nach der Stärke des Seiles mit einem grössern oder kleinern Gewichte beschwert wird. So entsteht denn das Seil, und wird auf die oben erwähnte Weise angefeuchtet und gedreht.

§. 19.

Nach dieser gegebenen allgemeinen Kenntnifs von der Verfertigung der Seile, wenden wir uns zu den Eigenschaften derselben nach ihrer verschiedenen Verfertigungsweise; ein Gegenstand, der uns näher angeht, und an Anordnung der in Absicht des Seilwerkes zu erhaltenden Anstriche zweckmäfsiger ist.

II. Beschaffenheit und Eigenschaften der Seile im Hinsicht auf ihre Haltbarkeit.

§. 20.

Erforderten die Handgriffe bey Verfertigung der Seile nicht verschiedene genaue Anordnungen, die

unserm Endzweck in keiner Verbindung stehen; würde man die gegenwärtige Nummer durch eine grössere Ausdehnung der vorhergehenden ganz haben entbehren können; denn es ist klar: daß durch die Darlegung der Mittel, ein gutes Seil zu erhalten, zugleich die Mängel desselben, und ihre Erkenntniß mit angegeben werden. Da ich jedoch zu Vermeidung der Weitläufigkeit, die nicht unmittelbar sich auf die Geschützkunst beziehenden Materien nur beyläufig abhandeln kann; habe ich auch in der vorhergehenden Nummer bloß einen allgemeinen Begriff von der Verfertigung der Seile gegeben, um in der gegenwärtigen von dem Einflusse zu reden, welchen die verschiedene Verfertigung derselben auf ihre Güte hat.

§. 21.

Ich habe schon gesagt, daß die Seile nicht zu stark gedreht seyn dürfen; dies ist ihr größter und nachtheiligster Fehler, der seinen Ursprung in einer gewissen Schönheit und Gleichförmigkeit hat, welche man den Seilen zu geben sucht. Selbst verschiedene Schriftsteller sind dadurch verführet worden zu glauben: ein Seil widerstehe im Ganzen mehr, als alle seine Fäden im Einzelnen. Folgende Gründe aber beweisen: daß dies ein Irrthum ist. 1) Da die Litzen, aus denen ein Seil bestehet, schneckenförmig zusammengewunden sind, nehmen ihre äußeren Flächen mehr Raum ein, als die Innern; die jenen zunächst liegenden Theile erleiden daher eine stärkere Ausdehnung und können sich folglich nicht mehr verlängern, wenn die andern noch nachgeben, sie müssen daher nothwendig eher reißen als diese. 2) Wie schon oben gesagt, ist die Drehung eines Seiles einem darauf gesetzten Gewichte gleich, und thut auch dieselbe Wirkung; wird es demnach zu stark gedrehet, zerreißt es schon dadurch allein. 3) Spannt man ein Seil aus; so verlängert es sich und die am meisten aus-

gedehnten Fäden zerreißen, während die übrigen eine heftige Reibung erleiden, welches alles dem Seile offenbar schädlich ist. 4) Die schiefe Richtung der Fäden und Litzen trägt ebenfalls das Ihrige zu Schwächung eines Seiles bey. Angenommen, daß es blos aus zwey Fäden oder Litzen bestehe, werden diese Spirallinien, und ihre Richtungen werden einen fortgehenden schiefen Winkel bilden, den man findet, wenn man auf zwey Punkte jener Richtungen Tangenten zieht. Vollendet man nun das Parallelogramm, so zeigt dieses die Zertheilung der ganzen Kraft des Seiles, und daß nur ein im Verhältniß des erhaltenen stärkern Drathes um so geringerer Theil desselben, zu seinem Widerstande beyträgt.

§. 22.

Aus allem dem folgt unwidersprechlich: daß die Haltbarkeit der Seile durch das Drehen vermindert wird, und dies um so mehr, wie sich die Spirallinien einer auf ihrer Axe senkrecht stehenden Linie nähern. Die Güte eines Seiles nimmt daher zu, je schiefer die Spiralen in Rücksicht auf die Axe desselben laufen. Wiederholte und genaue Versuche des Dühamel haben diesen Schluß bestätigt, von denen ich jedoch nur folgenden anführe, weil er entscheidend ist.

§. 23.

Es wurden zwey Schnuren, jede aus vier gleich starken Fäden von einerley Hanf gefertigt; die eine aber mehr gedreht als die andere. Jene zerrifs durch ein Gewicht von 46 Pfunden, während die andere bis auf 76 Pfund aushiel. Man machte nunmehr die Schnuren auf, und fertigte aus den Fäden der stark gedrehten eine andere Schnur, die man nur wenig drehte; ein gleiches that man mit der schwach gedrehten, die man in eine stark gedrehte verwandelte. Die letztere zerrifs durch ein Gewicht von 43 Pfunden, während die
andere

II. Ueber die Beschaffenheit der Seile. 465

andere 46 Pfund 6 Stunden lang aushielt, und erst durch 53 Pfund zerrissen ward.

§. 24.

Ueberzeugt von dem groſſen, aus dem Drehen der Seile entspringenden Nachtheile, hat Herr Muschenbroek verschiedene Arten angegeben, wie sie auch ohne jenes zu verfertigen sind. Allein, die Erfahrung hat gelehret, daſs andere und gröſſere Mängel damit verbunden waren, als ſelbſt mit dem Drehen. Es muſs demnach letzteres nothwendig geſchehen, und man dem daraus entspringenden Mangel an Feſtigkeit durch ſchwächeres Drehen der Seile abzuheffen ſuchen. Um aber dieſes nicht unbeſtimmt und willkührlich zu laſſen, iſt zu bemerken: daſs den oft angeführten Dühamelſchen Verſuchen zuſolge man die Seile durch das Drehen nur um $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ verkürzen, und daher zu einem 120 Fuſs langen Seile die Fäden 150 bis 160 Fuſs lang machen muſs, anſtatt man gewöhnlich $\frac{1}{3}$ auf das Zuſammenſeilen rechnet, und ſolglich den Fäden 180 Fuſs Länge giebt.

§. 25.

Da es erwieſen iſt, daſs ſich die Feſtigkeit der Seile vermehret, wenn man ſie weniger als gewöhnlich drehet; iſt noch übrig zu zeigen, wie der Drath am beſten zu vertheilen iſt, weil man den Litzen mehr, dem Seile ſelbſt aber weniger geben, oder auch es umgekehrt einrichten kann.

§. 26.

Zuſolge der erklärten Grundſätze behalten die Seile ihren Drath nur nach Verhältniſs der Elaſticität der Litzen; wollte man daher letztere nur ſo über einander drehen, würde das Seil ſich aufwinden, ſobald man nur Eins ſeiner Enden los lieſſe. Da nun aber die Litzen um ſo mehr elaſtiſche Kraft beſitzen, je ſtärker ſie gedrehet ſind; müſſen ſie nothwendig auch verhältniſs-

mäßig mehr gedrehet werden, als das Seil, damit dieses den erforderlichen Drath behalte. Werden daher auf einer Werkstätte zwey Seile auf gleiche Weise gefertigt, nur mit dem Unterschiede, daß die Litzen des einen mehr gedrehet sind, als die des andern; wird das letztere nicht so viel Drath behalten, und folglich besser seyn, als das erstere. Das nämliche erhellet auch aus folgender Erfahrung des Herrn Dühamel.

§. 27.

Er ließ zwey Seile von gleichen Fäden, jedes aus 3 Litzen, zu 15 Fäden, verfertigen, die bey dem Anschieren 30 Varas lang waren. Er ließ hierauf das Eine wie das Andere 9 Varas zusammenfeilen; doch so, daß bey dem ersten 6 auf die Litzen und 3 auf das Seil, bey dem andern hingegen auf jedes $4\frac{1}{2}$ Varen gedrehet wurden. Diese Seile theilte er in 3 Stücken, und es ergab sich für die mittlere Kraft des erstern 3633 Pfund, und für die des andern 4242 Pfund, folglich 609 Pfund mehr, obgleich seine Stücken ungefähr um Eine Unze leichter waren.

§. 28.

Nach mehreren andern Erfahrungen desselben Schriftstellers, vermehret sich der Widerstand der Seile, bis der Drath ihrer Litzen nur $\frac{1}{4}$ des Ganzen beträgt. Es ist nämlich schon vorher gesagt, daß der Drath durch die Verkürzung oder durch das Zusammenfeilen gemessen wird.

§. 29.

Ein Seil wird zu drey verschiedenen Malen gedrehet: zuerst die Fäden, dann die Litzen, und endlich das Seil. Weil dieses nun entweder allezeit nach einer und derselben oder aber nach verschiedenen Seiten geschehen kann, muß man nothwendig untersuchen, ob die hier anzubringenden Veränderungen etwas zur Festigkeit des Seiles beytragen.

II. Ueber die Beschaffenheit der Seile. 467

§. 30.

Auf den ersten Blick dürfte es zuträglich scheinen, die Litzen in der nämlichen Richtung zu drehen, wie die Fäden, weil auch der Bindfaden auf diese Weise verfertigt wird. Es findet jedoch ein wesentlicher Unterschied zwischen der Verfertigung des Bindfadens (bramante) und eines Seiles Statt. Wollte man jenen mit den Fäden in entgegengesetzter Richtung drehen, würden diese aufgehen und daher von neuem gedrehet werden müssen. Drehet man hingegen die Litzen mit den Fäden in einerley Richtung, werden diese sich über einander winden, und an und für sich desto härter werden. Durch das allgemeine Drehen der Fäden bekommen die Litzen eine elastische Kraft, welche sie zurück zu winden strebt, und zu der Bildung des Seiles nothwendig ist. Das besondere Drehen jedes einzelnen Fadens aber giebt ihm mehr elastische Kraft sich aufzuwinden, als er schon hatte. Weil nun aber die Richtung dieser rückwirkenden Kraft in der Axe jedes Fadens und nicht in der Axe der Litzen liegt, ist ihre Wirkung zu dem Entstehen des Seiles völlig unnütz, während sie dennoch jeden besondern Faden an sich schwächt. Alle werden als eben so viel einzelne Federn anzusehen seyn, die nichts zu Erlangung des bestimmten Zweckes beytragen. Folglich müssen die Litzen mit den Fäden in entgegengesetzter Richtung gedrehet werden, und der Erfolg hat gezeigt, daß die auf diese Weise verfertigten Seile ungleich stärker sind.

§. 31.

Es fällt in die Augen, daß jedes aus 4, 5 oder 6 Schlägen oder Litzen bestehende Seil in seiner Mitte eine Höhlung haben müsse, weil die Litzen sich hier nicht so genau zusammenfügen können. Diese Arten Seile sind daher schwer zu machen, und fallen gewöhnlich fehlerhaft aus. Die Ursache davon ist: daß wegen der hohlen Axe die Litzen sich in der Mitte an nichts an-

stützen können, und daher nur in so fern eine gleichförmige Lage annehmen, als es durch den Seitendruck bewirkt wird, den sie wechselseitig gegen einander ausüben. Zu Erhaltung dieser gleichförmigen Lage ist aber ein vollkommenes Gleichgewicht unter den Litzen erforderlich, daß sie alle durchaus gleiche Stärke, Ausdehnung und Drath haben; andern Falls würde bald eine von ihnen die Mitte des Seiles einnehmen, während die übrigen sich auf sie aufwänden. Die mittlere würde dann nur allein gedreht; die andern aber bildeten Schneckenlinien um sie herum, und bedeckten sie.

§. 32.

Diese Art Seile ist sehr schlecht; denn im Anfange trägt die mittlere Litze die ganze Last, bis sie zerreißt. Das Seil verlieret dadurch ein Viertel, Fünftheil oder Sechstheil seiner Stärke, und die noch übrigen Litzen haben eine so fehlerhafte Lage gegen einander, daß sie meistens unfähig werden, alle zu gleicher Zeit Widerstand zu leisten.

§. 33.

Um diesem Mangel abzuhelpen, füllen die Reepschläger den leeren Raum mit einer gewissen Anzahl Fäden aus, welche den Litzen zum Anstützungspunkte dienen, und die Füllschnure oder Seele (mecha oder alma) des Tanes genennet werden.

§. 34.

In die nur aus 3 Litzen bestehenden Seile kann und darf keine Füllschnure kommen, weil durch die Zusammendrückung der erstern der etwa in der Mitte befindliche leere Raum fast gänzlich ausgefüllt wird.

§. 35.

Auch starke Tane werden gewöhnlich aus nicht mehr als 4 Litzen und ohne Füllschnure verfertigt; denn weil der mittlere leere Raum nicht groß genug ist, eine Litze

II. Ueber die Beschaffenheit der Seile. 469

zu fassen, kann ein geschickter Arbeiter dergleichen Seile wohl ohne einen wesentlichen Mangel verfertigen, wenn er sonst die nöthige Vorsicht braucht. Doch bedienen sich auch viele Reepschläger der Füllschnure; es sey nun, daß sie in ihre eigene Geschicklichkeit ein Mißtrauen setzen, oder daß sie Mühe und Arbeit scheuen.

§. 36.

Die Stärke der Füllschnure oder der Seele (Mecha) hängt von der Anzahl und von dem Durchmesser der Litzen ab, aus denen das Tau besteht. Sie wird daher durch den Durchmesser eines Kreises bestimmt, der sich zwischen die Litzen beschreiben läßt. Nach den Dühamellschen Erfahrungen muß die Füllschnure zu einem Seile von 4 Litzen, aus dem sechsten Theile der in jeder enthaltenen Fäden bestehen; zu einem Seile von 6 Litzen aber hat sie die GröÙe als eine derselben.

§. 37.

Um ein vielschlägiges Tau möglichst gut zu verfertigen, ist es nicht genug, die Stärke der einzulegenden Füllschnure zu kennen; man muß sie auch genau in die Axe des Taus zu bringen wissen. Man läßt sie zu dem Ende durch ein in die Mitte der Lehre gebohrtes Loch laufen, und hängt sie blos mit dem einen Ende an den Haken des Nachhalters, woselbst die Litzen sich vereinigen. Sie ist auf diese Weise in der Mitte derselben, so wie die Lehre zwischen den in ihren Einschnitten befindlichen Litzen vorrückt, gehet sie durch das Loch derselben und legt sich zwischen die Litzen.

§. 38.

Weil sich die Füllschnure nicht so sehr, wie die Litzen verkürzt, darf sie nur wenig länger seyn, als das fertige Tau werden soll. Einige Reepschläger theilen sie zwar in 3 Litzen, und seilen sie zusammen, ehe sie ein-

gelegt wird; man ziehet jedoch das Fehlerhafte dieses Verfahrens leicht ein. Durch das Drehen der Litzen wird auch die Füllschnure mehr gedreht, ihre Dicke vergrößert und sie unbeweglicher gemacht; daß die Mitte des Seiles zu dicht, rauh und durch die Litzen zusammengepreßt wird. Dies ist denn Ursache, daß die Füllschnure durch die geringste Gewalt reißt, welche das Seil erleidet, wie man bey dem Aufdrehen desselben an vielen Orten findet. Weiß nun die Litzen da, wo die Füllschnure gesprungen ist, keine Unterstützung mehr finden, nähern sie sich der Axe auf eine ungleichförmige Weise, erleiden eine sehr verschiedene Ausdehnung, und das Seil verlieret einen beträchtlichen Theil seiner Stärke.

§. 39.

Bey sehr dicken Seilen ist dem Fehler nur schwer zu begegnen, daß durch das Ausspannen des Seiles die Füllschnure stark zusammengedrückt und verhindert wird, sich auszudehnen; sie muß daher reißen. Der so oft angeführte Herr Dühamel hat diesem Uebel auf verschiedene Weise abzuhelpen gesucht; weiß ihm jedoch keins der angewandten Mittel Genüge that, schlägt er vor: die Füllschnure bloß aus einzelnen Fäden zu machen, und diese in der nämlichen Richtung zu drehen, wie die Litzen. Wird sie in dieser Gestalt auf die oben beschriebene Weise eingelegt, drehet sie sich auf, während das Seil entsteht; sie bleibt folglich weich und beugsam, obgleich die sie umgebenden Litzen die gehörige Härte erhalten. Man hat auch wirklich gefunden, daß die mit dieser Vorsicht eingelegte Füllschnure selbst in den stärksten Tauen, weder durch eine eben so geringe Gewalt, noch an so vielen Orten reißt, wie die andern.

II. Ueber die Beschaffenheit der Seile. 471

§. 40.

Wenn nun die Füllsehnur nichts zu der Haltbarkeit des Tauwerkes beyträgt, sondern ihre Bestimmung sich blos darauf einschränkt, die Litzen in der gehörigen Lage zu erhalten; ist es unnütz, sie von gutem Hanf zu machen. Sie kann im Gegentheil füglich von Werg seyn.

§. 41.

Da es fast nothwendig ist, in alle aus mehr als 3 Litzen bestehende Seile eine Füllsehnur zu legen, letztere aber nichts zu der Stärke derselben beyträgt; so enthalten die aus mehreren Litzen bestehenden eine Menge Hanf, der wohl ihr Gewicht und ihre Dicke, nicht aber ihre Haltbarkeit vermehret. Es scheint daher, als müsse man den dreyschlägigen Tauen von jeder Stärke den Vorzug geben.

§. 42.

Dieses Vortheiles der dreyschlägigen Seile ungeachtet sind die mehrschlägigen doch besser. 1) Denn je mehr sie Litzen haben, um so weniger ungleich ist ihre äußere Fläche; wodurch die Reibung vermindert, das Laufen durch Blöcke erleichtert, und die Arbeit minder beschwerlich gemacht wird. 2) Je schwächer die Litzen sind, eine desto geringere Kraft erfordern sie beym Zusammenseilen, und um so weniger dürfen sie folglich gedrehet werden, welches sich schon als sehr vortheilhaft erwiesen hat. 3) Windet man eine Litze um einen Cylinder, wird ihr innerer Theil nie eben so ausgedehnt seyn, als ihr äußerer, welches im Verhältniß ihrer Stärke zunimmt. Da sich aber die durch Blöcke und über Scheiben laufenden Seile in derselben Lage befinden, werden ihre Fasern um so ungleicher ausgespannt, je dicker sie sind; folglich leiden die dreyschlägigen Seile offenbar mehr. 4) Bey

dem Drehen der letztern bilden die innern Fäden nach Verhältniß ihrer Stärke ebenfalls eine Art von Füllschaure, die, wie schon gesagt, nichts zur Festigkeit der Seile hilft. 5) Je mehr Litzen ein Seil hat, um so weiter sind ihre Umläufe von einander entfernt, folglich wirkt ein größerer Theil seiner Kraft in der Richtung der Axe. Es ist endlich durch, zu dem Ende angestellte Versuche, unwiderleglich dargethan: daß der Widerstand der Seile im Verhältniß der Anzahl Litzen zunimmt, aus denen sie bestehen.

§. 43.

Von dem getheerten Tauwerke wird bey der Artillerie fast gar kein Gebrauch gemacht; ich glaube daher auch über dieses Theeren und über die verschiedenen Eigenschaften, welche man dem getheerten Tauwerke beylegt, mich nicht weiter ausbreiten zu dürfen. Nur so viel will ich sagen: daß aus vielen Dühamelfchen Versuchen erhellet: 1) Das Theeren trage nichts zu Vermehrung des Widerstandes der Seile bey, sobald diese an trocknen Orten gebraucht werden, im Gegentheile ist es ihnen nachtheilig. 2) Es dient eben so wenig zu Erhaltung der Seile, sondern es macht sie, als eine ätzende Substanz, unbrauchbar. 3) Auch wenn die Seile den Abwechselungen der Witterung ausgesetzt sind, dient das Theeren nicht zur längern Dauer derselben; das ungetheerte Tauwerk hält um den vierten Theil länger. 4) Obschon aber das Theeren der Stärke, der Dauer und der Erhaltung der Seile nachtheilig ist, sobald sie außerhalb des Wassers gebraucht werden; ist es ihnen doch sehr nützlich, wenn sie bald außer bald in dem Wasser seyn müssen. Die zur Sicherheit der Kriegsbrücken in das Wasser kommenden Taue müssen daher getheeret werden; doch bloß auf ihrer äußern Fläche, wenn sie völlig fertig geschlagen sind; sie wer-

III. Untersuchung der Seile. 473

den so dem Eindringen des Wassers widerstehen, ohne gleichsam die Quelle ihrer Kraft zu verlieren *).

III. Untersuchung des zu dem Gebrauch der Artillerie bestimmten Seilwerkes.

§. 44.

Aus den oben gegebenen Nachrichten fließen die Bedingungen und Umstände, unter denen ein Seil von guter Beschaffenheit ist. Weil jedoch hierin ein Artillerie-Offizier genau unterrichtet seyn muß; wird es nothwendig seyn, diese Umstände näher aus einander zu setzen.

§. 45.

Wenn man bey der Verfertigung der Artillerieseile zugegen seyn könnte, würde man keiner Prüfungen und Untersuchungen derselben bedürfen; denn alle mit der angeführten Vorsicht verfertigten Seile wären gut, sobald sie nur die nöthigen Maasse haben. Da man aber nur selten Gelegenheit hat, bey Verfertigung der Seile anwesend zu seyn; ist es nöthig, Regeln zu geben, welche sich auf die erwähnte Untersuchung beziehen.

§. 46.

In der Voraussetzung, daß die zu übernehmende Menge Seile aus Einer Werkstätte ist; siehet man mit der grössten Sorgfalt, ob alle von einerley Art, auch mit gleichem Fleisse verfertigt, gedrehet und von demsel-

*) Man kann hier auch nachsehen Handbuch d. Pontonier-Wissenschaft, 1r Thl. Kap. 15. Kühlers Bergm. Journal II. Jahrg. 7s St. S. 635. folg. Abhandlung der königl. Schwed. Akademie der Wissenschaften, 1r Bd. 1739. XXX. Bd. 1768, und des du Hamel de Monceau Traité de la Fabrique des Manoeuvres pour les vaisseaux. Paris chez Desaint, 1769. 4. Anm. d. Ueb.

ben Hanf sind? Man drehet sie deswegen an einem Ende auf, damit die Untersuchung desto zuverlässiger ist. Sind nun alle Seile auf dieselbe Weise gemacht; ist es hinlänglich, Eins, welches am schlechtesten scheint, zu untersuchen; findet man hingegen einen merklichen Unterschied, werden sie nach ihrer Beschaffenheit in verschiedene Klassen getheilet, und aus jeder derselben Eins genau untersucht.

§. 47.

Dieses kann geschehen, indem man sie entweder aufdrehet, und zusieht, ob sie gut gemacht sind; oder indem man sie mit Gewichten beschweret, bis sie den ihrer Stärke angemessenen Widerstand leisten; oder endlich auf beiderley Arten zugleich.

§. 48.

Im erstern Falle wird das Seil in zwey, drey, oder mehr Stücken getheilet, diese genau gemessen, aufgedrehet, und nun untersucht, ob die Zusammenseilung, die Vertheilung des Drathes, und die Richtung derselben mit den vorhergehenden Angaben übereinstimmt? Ob die Fäden die gehörige Dicke haben? Ob sie zu stark gedrehet sind? Ob auch der Hanf lang, fein, rein und sonst von guter Beschaffenheit ist? Finden sich alle diese Dinge in den Stücken Eines Taues vereinigt; ist offenbar, daß sowohl dieses als alle übrige derselben Gattung von sehr guter Beschaffenheit sind. Es ist jedoch zu bemerken: daß bey dieser Zergliederung der Seile die angeführten Eigenschaften nie nach aller Strenge zu fordern sind; man würde außerdem auch nicht Ein annehmliches Seil finden.

§. 49.

Das zweyte Mittel, die Beschaffenheit der Seile zu untersuchen, setzt besonders zweyerley voraus: daß

man nämlich das geschickteste Verfahren kenne, den Widerstand des Seiles zu messen; und dafs man zweytens wisse, wie grofs derselbe eigentlich seyn mufs. Von beiden wollen wir hier mit der möglichsten Kürze handeln.

§. 50.

Zu Untersuchung der Stärke eines Seiles ist es nicht genug, es mit dem einen Ende zu befestigen, und an das andere nach und nach verschiedene Gewichte zu hängen. Mit dicken Seilen würde dies nicht angehen, während die schwachen da zerreißen, wo sie angebunden sind. Es ist daher zu Prüfung ihres Widerstandes vortheilhafter, sie dergestalt zu legen, dafs sie ihrer Länge nach an jedem willkührlichen Orte zerreißen können, welches man bey schwachen Seilen auf folgende Weise bewirkt. An eine Wand, oder auf zwey hohe Böcke wird eine dicke Walze von Holz befestiget, über welche das zu untersuchende Seil läuft, indem es zugleich mit dem einen Ende an eine tiefer liegende kleinere Walze befestiget ist. Ein Kasten mit zwey walzenförmigen Handhaben, deren eine höher stehet und viel dicker ist, wie die andere, wird hierauf dergestalt an das untere Ende des Tauen gehangen, dafs man dieses mehreremale um die obere Handhabe schlingt, und dann an die untere festmachet. Man beschwert nunmehr den Kasten mit verschiedenen Gewichten, bis das Seil zerreißt, doch müssen die zuletzt hinzukommenden Gewichte nur klein seyn.

§. 51.

Bey sehr dicken Tauen ist dies Verfahren nicht anwendbar. Ausser der Schwierigkeit, die nöthigen Gewichte zu finden und anzubringen, um jene zu zerreißen, sind auch die dabey angestellten Personen der Gefahr ausgesetzt, durch das unvermuthete Reißen des

~~CONFIDENTIAL~~ ~~CONFIDENTIAL~~

Wird empfohlen, dass die Kommission in Zukunft nicht
mehr als 1000 in einem Jahre neue Anlagen unter dieser
Kategorie aufzählen, sondern nur die Zahl der Anlagen
angeben, die im Laufe des Jahres fertiggestellt wurden.

五五

[illegible]

53

Nachdem ich auf diese Weise die Mittel angegeben habe, wie der Widerstand der Seele zu prüfen und zu

III. Untersuchung der Seile. 477

bestimmen ist; muß ich festsetzen, wie groß denn eigentlich jener in Rücksicht auf die Stärke und das Gewicht der Seile seyn soll. Hierzu wären nun eigentlich verschiedene Versuche nöthig, mit Seilen aus unsern Werkstätten und von einheimischem Hanse angestellt; in Ermangelung derselben aber mag folgende Tafel von der Festigkeit oder Kraft der Seile im Verhältniß ihrer Dicke nach Muschenbroeks Erfahrungen zu einer Richtschnur dienen.

Stärke der Seile in Linien.				Gewicht in Pfunden, dem sie widerstanden.	
Ein Faden von	1	Lin.		27	Pfund.
— — —	6	—		120	—
Ein Seil von	6	—		190	—
— — —	8	—		330	—
— — —	10	—		540	—
— — —	12	—		750	—
— — —	13	—		840	—
— — —	15	—		990	—
— — —	16	—		1030	—
— — —	20	—		2080	—
— — —	24	—		3000	—
— — —	30	—		4730	—
— — —	36	—		7900	—

§. 54.

Bey der Untersuchung sowohl als bey der wirklichen Anwendung der Seile, darf man nie aus den Augen setzen, daß ihre Kraft keinesweges im Verhältniß ihres Gewichtes steigt. Hat nämlich ein 4 Pfund schweres Seil 2 Grade Kraft, wird ein noch einmal so schweres von gleicher Länge allezeit weniger als 4 Grad haben. Diesen Mangel eines bestimmten Verhältnisses bemerkt man jedoch nicht bey den Seilen allein, sondern auch bey dem Holze, den Metallen, und fast bey allen Körpern.

§. 54.

Die hier angegebenen, sich auf die Verfertigung der Seile beziehenden Grundsätze, besonders was das Drehen derselben betrifft, sind eine Folge der Theorien und Versuche des bekannten Dänhamel de Montrean, zu Vervollkommenung der französischen Seilspinnerey (Seilmanufakturen des Seewesens) denen Obermeister er war, angestellt. Weil jedoch bey uns (in Spanien) das beschriebene Verfahren noch nicht eingeführt ist, sondern man hier die hart gedrehten, glatten und ebenen Seile gewöhnlich für besser hält; darf man die letztern bey der Untersuchung nicht wegen eines Fehlers verwerfen, der ihnen ein besseres Ansehen giebt. Ich glaube daher: daß man unter diesen Umständen nur untersuchen kann: ob der Widerstand der Seile mit dem in der vorhergehenden Tafel angegebenen übereinstimme, und von welcher Beschaffenheit und Zubereitung der Hanf sey.

§. 56.

Im Fall nun ein Offizier den Auftrag erhält, die für die Armee, für eine Festung etc. nöthigen Seile verfertigen zu lassen, muß er sich strenge an die oben gegebenen Regeln halten, und den Arbeitern die genaue Befolgung derselben einschärfen, indem er stets ein wachsamcs Auge auf ihre Arbeit hat. Folgendes sind die Maasse der in den Artillerie-Parks und Zeughäusern gebräuchlichsten und nothwendigen Seile.

Tafel

der gebräuchlichsten Seile und Taue, die in den
Zeughäusern und Artillerie-Parks vorrätig
seyn müssen.

Benennung der Taue.	Ihr Durchm.	Zahl der Fäden.	Länge der- selben.	
	Linien.		Toisen.	Fufs.
Hebezeugtaue - -	18.	240.	25.	—
Starke Rödeltäue (Estringues)	34.	380.	6.	—
Rödeltäue zu den Wagen	27.	185.	6.	—
Zugtaue (Estring. de atalage)	16.	137.	6.	—
Anhaltetaue (Cejadores)	12.	81.	30.	—
Ziehlien (Cuerda tirante)	8.	64.	50.	—
mittlere desgleichen - -	5 — 6.	48.	41.	4.
schwache desgl. - -	4.	30.	33.	2.
Tragier - Lien - -	2 — 3.	124.	250.	—
Binde - Lien - -	3.	24.	60.	—
Scheer - und Schlepptaue -	30.	358.	200.	—
desgl. - - -	27 — 28.	304.	120.	—
desgl. - - -	26.	286.	120.	—
desgl. - - -	25.	278.	120.	—
desgl. - - -	24.	270.	120.	—
desgl. - - -	22.	200.	120.	—
desgl. - - -	21.	242.	80.	—
desgl. - - -	20.	216.	70.	—
desgl. - - -	18.	189.	53.	2.
desgl. - - -	16.	137.	53.	2.
desgl. - - -	14.	81.	16.	4.
desgl. - - -	12.	76.	33.	2.
desgl. - - -	11.	70.	33.	2.
Peitschenschnuren (Cordel de ázote)	1½.	3.	Werden nach Pfundes ge- rechnet.	
Bindfaden (Hilo acarreto)	1.	13.		
Ganz schwacher desgl. (Hilo bramante)	½.	2.		

§. 57.

Dies sind die in unsern Magazinen befindlichen Seile.
Die Anzahl ihrer Litzen ist unbestimmt; die Hebezeug-
taue und grössten Scheertaue pflegen aus 4 bis 5, zu-
weilen aber auch nur aus 3 Litzen zu bestehen; eben so
verhält sich in Absicht der Fäden, obgleich die allge-

meine Regel in der vorhergehenden Tafel aufgeführt ist. Die Länge der Seile ist nicht minder verschieden. In Rücksicht aller dieser Gegenstände muß der zur Uebnahme angestellte Offizier von den Bedingungen unterrichtet seyn, denen sich der Reepschläger oder Lieferant nach dem Contrakte unterwerfen muß.

IV. Von der Lunte.

§. 58.

Obgleich die Lunte der Artillerie unentbehrlich ist, würde ich ihrer doch wegen ihres höchst einfachen und bekannten Gebrauches, das Feuer zu unterhalten, nicht weiter erwähnen; wäre es nicht so äußerst vortheilhaft, den aus ihrer schlechten Beschaffenheit entspringenden Nachtheilen abzuhefen. Diese sind: ein ungeheurer Verbrauch der Lunte wegen zu sehnellen Brennens; das Verlöschen derselben; oder daß sie keine Spitze, das heißt, eine harte und feste brennende Kohle bildet, wie sie beym Gebrauch erfordert wird. Weil es noch außerdem in irgend einem dringenden Dienstfalle nöthig seyn könnte, ihre Verfertigung zu leiten; will ich hier alle dahin abzweckende Nachrichten geben.

§. 59.

Da die Zubereitung der Lunte dem Gebrauch derselben angemessen ist, unterscheidet sie sich auch sehr von der Verfertigung gewöhnlicher Seile, obgleich die Lunte eine Art derselben ist. Zu den Seilen wird nämlich der geschmeidigste, reinste und gehechelte Hanf genommen, während man die Lunte aus Werg macht, das noch einen Theil der Schale, oder des holzigen Theiles der Pflanze an sich hat, wenn es nur schwach genug und in verhältnißmäßiger Größe ist; z. B. wie das aus dem Hecheln des Hanfes entstehende Werg, oder besser, noch das von dem Flachs in der Hechel zurückbleibende.

§. 60.

§. 60.

Ehe man das Werg zu Verfertigung der Lunte anwendet, muß es vorher geklopft und in weidenen Körben geschwungen werden; damit durch ersteres die noch zurückgebliebenen Stengel zerbrochen, durch das andere aber das Werg vom Staube und den zu starken Schalen gereinigt werde. Letztere würden Höhlungen in der Lunte machen, durch die sich dann das Feuer geschwinder fortpflanzt, daß die Lunte zu rasch brennt. Man bedient sich deswegen des Flachswerges, dessen Vorzug nicht in den feinem Fasern, sondern in den schwächern holzartigen Theilchen bestehet, welche in diesem Zustande zu Unterhaltung des Feuers und zu der Bildung der Spitze beytragen.

§. 61.

Das geklopfte und geschwungene Werg wird durch sehr weite Hecheln gezogen, damit die größten Stengel, und die verschlungenen Fasern herausgehen, dagegen aber sich Büschel bilden, die man ordentlich spinnen kann. Dieses geschieht auf eben solchen Rädern, wie bey den Seilen, nur daß die Fäden sehr wenig gedrehet und von der Stärke eines kleinen Fingers gemacht werden; im Fall nämlich die Lunte aus dreyen derselben bestehen soll, wie es gewöhnlich geschieht, und auch am zweckmäßigsten zu seyn scheint.

§. 62.

Wird der Faden so gedrehet, und enthält die Lunte 3 derselben; bekommt sie zwey Zoll, etwas mehr oder weniger, im Umfange, welches ihre gewöhnlichste und beste Stärke ist. Wäre sie kleiner, würde der Strahl aus dem Zündloche der Kanone ihre Spitze abschlagen; wäre sie hingegen größer, würde sie zu schnell verbrennen.

§. 63.

Schlechte Arbeiter überziehen die Fäden der Lunte mit sehr feinem und beugsamem Hanf, um durch diese

Hh

schwache und wohlfeile Hülle das grobe Werg zu verbergen, das voll Staub und Hülsen ist. Nicht allein ist aber dies Verfahren nur schlechten Arbeitern eigen, sondern auch der Güte der Lunte schädlich, wie man weiter unter sehen wird. Man darf es deswegen nie befolgen, und eben so wenig dergleichen Lunte gut heißen.

§. 64.

Nach Beschaffenheit der Fäden wird die Lunte mehr oder weniger lang gemacht; denn wenn sie von grobem und schlechten Werg wären, müßte man sie zu sehr drehen, um sie lang zu machen. Jeder der 3 Fäden, woraus die Lunte besteht, stellt eine Litze vor. Hat man nun drey von gleicher Länge, Stärke und Drath angeschirret, werden sie in der Richtung des letzteren von neuem gedrehet, bis sie genugsam Spannkraft besitzen, um sich an dem Ende, welches dem Rade gegen über steht, zusammen zu seilen. Man läßt dabey das Rad frey, damit es herumgehen kann, während ein Arbeiter die Vereinigung der Fäden mit der Hand oder mit einer Lehre leitet, damit sie gleichförmig werden. Das Zusammenseilen oder der Unterschied der Länge der fertigen Lunte und der bloß angeschirrten Fäden beträgt nur $\frac{1}{3}$ oder höchstens $\frac{1}{4}$.

§. 65.

Die angeschirrte Lunte wird sehr häufig mit kurzem und feinem Hanf überzogen, wie ich oben gesagt habe, daß es mit den Fäden geschehe. Man hängt zu dem Ende das eine Ende der Lunte an einen Nachschlagehaken oder an ein Vorderrad, das andere aber an einen Ring, der es nicht am Umdrehen hindert. Ohne demnach der Lunte mehr Drath zu geben, bewegt man sie herum, daß sie der Hanf bedeckt. Damit dieser zugleich besser anliege, hat der Arbeiter in der andern Hand einen nassen Lappen, den er in gleicher Richtung mit dem sich umlegenden Hanf an die Lunte hält. In

dem Wasser, worein der Lappen getaucht wird, löst man eine kleine Menge Leim auf, dessen jedoch nicht zu viel genommen werden darf, weil er außerdem die Fortpflanzung des Feuers verhindern würde.

§. 66.

Ob nun gleich die Lunte fast durchgehends diesen Ueberzug hat, der ihr eine gewisse Gleichheit und ein gutes Ansehen giebt, wird sie doch dadurch keinesweges besser. Der Ueberzug ist im Gegentheile öfters ein Beweis, daß sie schlecht gearbeitet ist, und daß man bloß ihre Mängel zu verbergen sucht. Auch bey guter Lunte, anstatt einigen Nutzen zu schaffen, ist der Ueberzug vielmehr nachtheilig: denn da er schneller brennt, beschleuniget er das Verzehren der Lunte, und hindert sie zugleich, eine gute Kohle zu bilden.

§. 67.

Bis hierher unterschied sich die Lunte in ihrer Verfertigung nur dadurch von andern Seilen: daß sie aus schlechtern Materialien bestehet, gröber gesponnen und weniger gedrehet wird. Wir kommen aber nunmehr auf ihre fernere Zubereitung, die ihr allein eigen ist, und sie fähig macht, fortzubrennen.

§. 68.

Das erste davon ist, daß man sie in Lauge kocht. Sie wird nämlich zusammengewickelt, in einen Kessel gethan, und mit Steinen beschweret, damit sie nicht in die Höhe steigen kann. Der Kessel wird hierauf zugedeckt, und man läßt ihn 4 bis 5 Stunden langsam sieden, indem man immer neue Lauge zugießt, so wie die erste nach und nach verdunstet. Anstatt des Kochens der Lunte in Lauge, pflegt man sie zuweilen auch in eine Filtrirkuße zu thun, Kelch und Asche darauf zu schütten, und 15 bis 20 Stunden lang siedendes Wasser darüber zu gießen, so wie es die Wäscherinnen mit dem

weißen Zeuge machen. Dieses Verfahren scheint vorzüglicher.

§. 69.

An jedem Orte, wo Lunte verfertigt wird, bedient man sich gewöhnlich einer andern Lauge. Einige machen sie aus Kalch und Asche von Oliventretern (aus denen schon das Oel gepresst ist); andere aus Kalch und Weintrester - Asche; noch andere aus Kalch und gemeiner Asche, welches das gewöhnlichste ist; am besten aber dazu würde die Asche der Sodapflanze (sosa und banilla) oder die Potasche seyn, wenn sie nicht zu hoch zu stehen käme. Alles dieses macht unterdessen keinen wesentlichen Unterschied; jede Asche ist gleich gut, sobald nur die Lauge scharf wird. Hierzu sind auf jeden Zentner Lunte 50 Pfund Asche, und 25 bis 30 Pfund ungelöschter Kalch nöthig. Letzterer wird nebst der Asche in abwechselnden Lagen in einen dichten Korb geschüttet, und siedendes Wasser darüber gegossen. Nachdem dieses sich durchgezogen hat, wird es zu wiederholtenmalen aufgefotten, bis es gänzlich mit den Salzen gesättiget ist, welches man daran erkennt, daß ein hineingeworfenes frisches Ey oben schwimmt.

§. 70.

Außer dieser, durchaus unentbehrlichen Zubereitung, pflegt man der Lunte noch verschiedene andere zu geben. So gießt man vier Stunden lang Wasser darauf, worin für jeden Zentner Lunte 4 Pfund Salpeter aufgelöst worden sind. Andere legen die Lunte nach dem Kochen in Gruben, bald mit einem Aufguß von Mist, bald auch mit Pferdeurin angefüllt; denn sie glauben: daß durch die Gährung der Hanf eine Art ihm zu Erhaltung des Feuers sehr dienlicher Fäulniß bekomme. Die Lunte muß hierbey von Zeit zu Zeit sorgfältig untersucht werden, damit man sie herausnehmen

kann, ehe sie zu sehr verdirbt. In andern Werkstätten werden die Luntten aufgehäuft, ehe man sie aus der Lauge herausnimmt, und dann einen Monat lang mit Kuhmist bedeckt; zuweilen nimmt man auch Werg dazu, und läßt sie vierzehn Tage gähren. Endlich pfleget man die Luntten in eine Lauge von Kuhmist zu weichen, um ihnen eine gelbe Farbe zu geben, die man aus bloßer Gewohnheit für vortheilhaft hält. Wenn jedoch alle so aussehende Luntten gemeiniglich gut sind, kann man annehmen, daß dies in so fern eine Wirkung des Kuhmistes ist, als die ausgetrockneten Theilchen desselben zu Unterhaltung des Feuers und zu Bildung der erforderlichen Kohle dienen. Denn es ist bekannt, daß man diesen Mist in holzarmen Provinzen zu Unterhaltung des Feuers anwendet, weil er stille fortbrennet, und sich nur langsam verzehret.

§. 71.

Bey aller Verschiedenheit sind unterdeffen alle diese Zubereitungsarten fast einerley, und bringen beynahe dieselbe Wirkung hervor. Sie zwecken nämlich alle dahin ab, der Lunte einen Anfang von Fäulniß mitzutheilen, der unmöglich so vortheilhaft seyn kann, als man sich einbildet, der ihr aber einen übeln Geruch giebt, daß man daraus erkennen kann, wo sie sich befindet. Um dem abzuhelpen, schlägt Scinirnowicz folgendes Mittel vor, das auch Frezier in seinem *Traité des feux artificiels* anrath. Die Lunte wird schneckenförmig in ein reines irdenes Gefäß gelegt, daß die Schläge oder Umgänge einander nicht berühren. Man bedeckt diese erste Lage mit einer zweyten von Sand, und so wechselsweise, bis das Gefäß voll ist, das man zuletzt mit einem irdenen Deckel versiehet, und es in ein gelindes Feuer setzt, nachdem die Fugen gut verschmieret worden. Die so bereitete Lunte giebt beym Verbrennen weder einigen übeln Geruch noch Rauch

von sich, besonders wenn man sie in Asche von Wachholderholz wälzt,

§. 72.

Ehe die auf eine der angegebenen Arten zubereitete Lunte getrocknet wird, legt man sie auf zwey Böcke, und befestiget das Ende jedes Stückes zwischen 2 Nachhalter, mit denen man sie stark zusammendrehet. Wenn sie nun recht hart ist, wird sie mit einem Haarfeile, oder mit einem Stück Ochsenhaut gerieben, das mit sehr kleinen, umgenieteten Nägeln besetzt ist. Das letztere ist vorzüglicher, weil die kleinen Nägel die äußere Fläche der Lunte abkratzen, alle noch etwa anhängende Stengel hinwegnehmen, und sie so glatt und eben machen, als möglich. Hat jedoch die Lunte einen Ueberzug von Hanf, kann sie bloß mit einem Stück grober Leinwand gerieben werden.

§. 73.

Hierauf wird die Lunte auf Stangen oder Böcke in die Sonne gehangen, bis sie völlig trocken ist. Man rollet sie dann in Stücken von 20 bis 30 Klaftern auf, die etwas über 8 oder 10 Pfund wiegen, und in Fässer gespündet werden, um sie fortzubringen, und lange gut zu erhalten, wozu dann nicht wenig beyträgt, wenn sie an einem trocknen Orte aufbewahret werden. Die Fässer dazu haben $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe und $2\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser im Bauche. Ihre Dauben sind von weißem Pappel-Eschen- oder Zypressenholz, am häufigsten aber von trockenem Tannenholz, und werden durch 14 weidene Reifen zusammengehalten, von denen die äußersten mit 4 Nägeln befestiget sind. Der Boden ist von Tannenholz, und durch ein Bret verstärkt, das an jedem Ende mit 4 Nägeln angeheftet wird. Eben so bewahret man auch das Seilwerk auf.

§. 74.

Um die Beschaffenheit einer Menge Lunte zu untersuchen, werden einige Stücken an beiden Enden aufgedrehet, damit man siehet: ob sie nicht aus schlechtem Werg verfertigt sind, das voll grober Stengel und Unreinigkeiten, oder verdorben, oder mit Blättern und andern fremden Körpern vermischt ist? Diese Untersuchung muß aus den schon angeführten Gründen desto genauer angestellt werden, wenn die Lunte einen Ueberzug von Hanf hat. Sie muß nächstdem eine gewisse Härte besitzen, ohne doch zu stark gedrehet zu seyn. Man untersucht ferner: ob die Lunte völlig von der Lauge durchdrungen ist; welches man den Augenblick wahrnimmt, wenn Kuhmist unter die letztere gemischt war. Die Lunte muß nicht minder sehr trocken seyn, und weder durch ihren Geruch noch durch ihre Farbe, einige Fäulnis oder Feuchtigkeit verrathen. Zuletzt zündet man einige willkührliche Stücken an, um zu sehen, ob sie Feuer halte, gleichförmig fortglimme, und sich nicht zu schnell verzehre.

§. 75.

Gute Lunte muß sich leicht entzünden, und dann von dem einen Ende bis zum andern fortbrennen, ohne zu verlöschen; selbst wenn auch die Witterung feucht ist. Ein Stück von 4 bis 5 Zoll muß eine Stunde dauern, und eine harte, vorn spitzige Kohle bilden, die widersteht, wenn man sie gegen einen harten Körper drückt. Um sie zu prüfen, hält man sie gewöhnlich an ein frey hängendes Papier; brennt sie nun ein Loch durch dasselbe, wird sie für gut gehalten.

§. 76.

In den drey ersten Numern dieses Abschnittes, welche von den Seilen handeln, bin ich in Rücksicht der Wichtigkeit dieses Gegenstandes etwas weitläufig gewe-

